

# REVUE DE CYTOLOGIE ET DE CYTOPHYSIOLOGIE VÉGÉTALES

---

## Esquisse de cytologie expérimentale : l'action des rayons X sur le pollen

par Mme L. P. BRESLAVETZ

---

### SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION.....	211
TECHNIQUE.....	212
EXPOSÉ DES RÉSULTATS.....	214
CONCLUSIONS.....	219

---

### INTRODUCTION

En 1895, ROENTGEN fit sa première communication « sur un nouveau genre de rayons » et, déjà en 1897, LOPRIORE (3) publia un article : « De l'action des rayons X sur le protoplasme de la cellule vivante ». Il s'agissait, dans une partie de ses expériences, de l'influence des rayons X sur les grains de pollen du *Genêt* et du *Darlingtonia* en voie de germination. Ces expériences ont montré que les rayons X retardent et même arrêtent complètement la germination des grains de pollen.

Il y a juste 40 ans que cette expérience a été faite et, dans ce laps de temps, différents auteurs ont plus d'une fois essayé l'action des rayons X sur le pollen (STUBBE, 6 ; KRAJEVOJ, 2 ; NIKITIN, 4). Le choix des grains de pollen comme objet de recherches se comprend facilement. En effet, on y trouve réunis toute une série d'avantages pour les recherches et, d'autre part, les grains de pollen altérés par l'irradiation peuvent avoir une influence sur la postérité.

Les matériaux qui ont servi à nos recherches ont été les grains de pollen de la Jacinthe, qui appartiennent aux objets qui se prêtent le mieux à des recherches de cette nature. En premier lieu, les grains de pollen de ces plantes sont très grands, à tel point qu'on peut les étudier sans avoir recours au système d'immersion, ce qui, en soi, constitue déjà un grand avantage dans l'étude d'êtres vivants. Ensuite, ces grains sont recouverts d'une cuticule excessivement

mince qu'il les entoure d'une couche si transparente qu'elle ne gêne en rien les observations. Malheureusement, la Jacinthe ne fleurit que pendant un temps très court, ce qui restreint son emploi.

### TECHNIQUES

Pour juger si les rayons X exercent une action stimulatrice ou bien retardatrice, il fallait connaître les conditions de la germination du pollen n'ayant pas subi l'action de ces rayons. Cela a été très facile, les grains de pollen germant admirablement dans un mélange de 1 % d'agar-agar et 10 % de sucre de canne, selon les données empruntées à l'article de DOROSHENKO (1). Pour la germination même, nous avons suivi le procédé de TRANKOVSKY (5) en versant le mélange dissous en couche mince sur les lames porte objet. Après leur ensemencement par le pollen, ces lames étaient placées dans des coupes de Koch, dont l'intérieur (fond, parois, couvercle) était garni de papier filtre humide et, ensuite, on mettait le tout dans un thermostat à 23°-25° C. où les grains de pollen germaient au bout de 2 à 3 heures.

Pour l'irradiation, on choisissait dans les boutons des fleurs, autant que possible des anthères de même degré de développement, qu'on mettait, avant l'irradiation, par quatre, dans des verres de montre, car l'expérience de germination se faisait par groupes de quatre.

Les conditions pour l'irradiation étaient les suivantes : 175 KW., 4 mA. à 30 cm. de l'anticathode avec filtre d'alumine. Pour 50 r., la durée d'irradiation était de 35 secondes, pour 100 r., 1 m. 7 sec., pour 200 r., 2 m. 13 sec., pour 800 r., 8 m. 54 sec, pour 1600 r., 17 m. 48 sec.

Le lendemain de l'irradiation, les grains de pollen étaient retirés de l'anthère à l'aide d'une petite pince, et semés sur les lames, recouvertes de la dissolution de sucre et d'agar, en calculant de façon à ce que la germination du pollen de chacune des doses des rayons X puisse se faire sur quatre lames séparément. En outre, on prenait, de chacun des lots irradiés par les rayons X et du lot témoin, de quoi ensemencer une lame afin d'étudier les grains de pollen avant la germination. Ces lames étaient aussitôt placées dans le fixateur, les autres (4 lames avec les grains de pollen de chaque lot et les grains témoins) étaient transférées dans les chambres humides, et ces dernières mises dans le thermostat, où les grains de pollen commençaient à germer rapidement. Mais comme il n'y aurait aucun intérêt à mesurer les tubes de germination très courts, nous ne retirons les lames que lorsque les tubes polliniques ont atteint une longueur suffisante. Alors les lames sont traitées par le fixateur de Regaud et colorées par l'hématoxyline. Lorsque les préparations sont prêtes, on mesure

la longueur de 50 tubes polliniques, aussi bien des témoins que des tubes soumis à différentes doses des rayons Roentgen, séparément pour chacune des quatre séries (répétitions). La mensuration est effectuée avec l'oculaire micrométrique ( $\times 10$ ) et l'objectif Zeiss ( $\times 40$ ). D'après ces mesures, on calcule biométriquement la longueur moyenne des tubes, aussi bien des témoins que des différentes doses de Roentgen, séparément pour chacune des quatre séries. D'après ces mesures, la longueur biométrique moyenne des tubes a été évaluée et représentée par des fractions de micromètre. Il a fallu exclure de l'expérience la dose de 50 r.

Plus loin, nous donnons une table sur laquelle on peut voir que la longueur moyenne des tubes commence à augmenter de 39,5 % sous l'action de 100 r.; sous celle de 200 r., elle diminue par comparaison avec la dose 100 r., mais dépasse cependant de 20,8 % celle des témoins. La dose de 400 r. la diminue de 14,6 % par comparaison avec les témoins, alors que la dose 800 r. augmente la longueur du tube de 51 % et la dose 1.600 r. va encore plus loin dans cette direction, allongeant le tube de 87,5 %, c'est-à-dire de plus que du double.

*Action des rayons X sur le pollen :*

Doses	Longueur moyenne du tube	Pour cent d'augmen- tation de la longueur
Témoins	9,6	100,0
100 r.	13,4	139,5
200 r.	11,6	120,8
400 r.	8,2	85,4
800 r.	14,5	151,0
1.600 r.	18,0	187,5

De la sorte, les rayons X accélèrent la croissance du tube presque de deux fois. Cette rapidité de croissance peut avoir de l'influence sur la réussite de la pollinisation lors des croisements particuliers ou d'une auto-stérilité physiologique, où les tubes croissent si lentement que la fertilisation peut ne pas se réaliser à cause de cette lenteur seulement. Les rayons X, en donnant une impulsion à la germination des tubes, peuvent faciliter le phénomène de fécondation.

A notre regret, la dose la plus forte, dans nos observations, a été 1.600 r. parce que nous comptons que c'est à partir de cette dose que la courbe biologique commence à descendre; mais, comme nous venons de le voir, cela n'a pas eu lieu, et l'augmentation maximale de la longueur des tubes coïncide justement avec cette dose. Pourtant, comme nous le verrons dans les recherches physiologiques sur



les grains de pollen et les tubes soumis à l'action de 1.600 r., des altérations défavorables commencent déjà à se manifester dans le cytoplasme et le noyau. Certes, ces altérations ne peuvent manquer d'avoir une influence sur la fécondation.

### EXPOSÉ DES RÉSULTATS

Comme on l'a déjà indiqué plus haut, certains grains de pollen étaient fixés sans qu'ils aient germé. Ces grains étaient aussi répandus

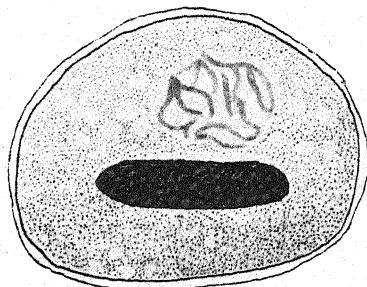


Fig. 1

sur la mince membrane de la solution sucre + agar-agar, afin de les immobiliser sur place en vue du fixage et de coloration consécutive.

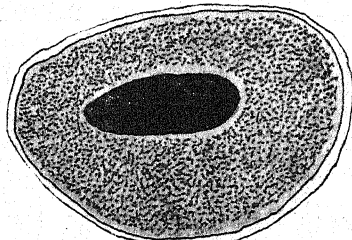


Fig. 2.

La plus grande partie des grains se maintenait parfaitement sur les porte-objets et conservait sa position en passant par le fixateur, le rinçage, la coloration et le montage.



Fig. 3.

L'examen d'une énorme quantité de grains de pollen soumis à la radiation a fait voir que nous avons fait un choix convenable du fixateur, car leur cytoplasme était finement granuleux avec de petites

vacuoles, ainsi que le montre la figure 1. Dans ce grain, nous distinguons parfaitement le noyau végétatif, avec un réseau poreux et

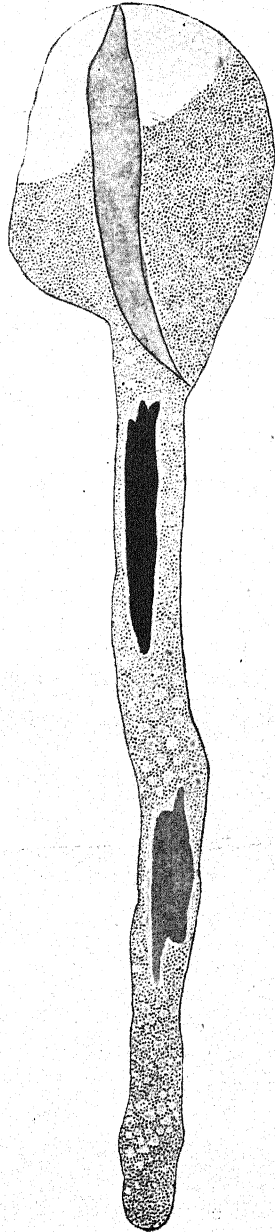


FIG. 4.

faiblement coloré de chromatine, et le noyau générateur avec son contenu dense et fortement coloré. L'étude des grains de pollen sou-

mis à l'action de différentes doses des rayons X montre que ce n'est que la dose de 1.600 r. qui commence à altérer la structure cytoplasmique en la rendant plus grossièrement granuleuse (fig. 2). De cette manière, une dose suffisamment grande de rayons Roentgen diminue la dispersibilité du complexe cytoplasmique colloïdal.

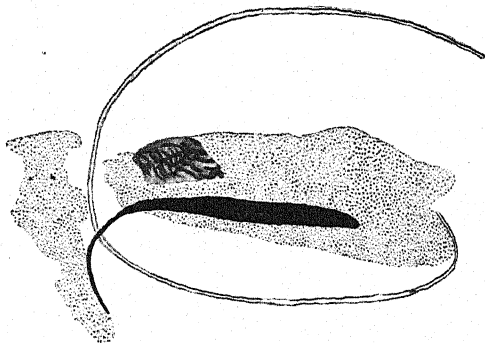


FIG. 5.

Les tubes polliniques ont été aussi soumis à des recherches cytologiques. On peut observer, dans les tubes polliniques témoins, non seulement la division du noyau primordial, mais encore les deux noyaux végétatif et générateur, descendus dans les tubes. Mais, parfois, les tubes à étudier étaient si petits que les noyaux du grain de pollen n'avaient pas encore pu y passer. L'observation de la division nucléaire dans le tube de contrôle a révélé la présence de chromo-

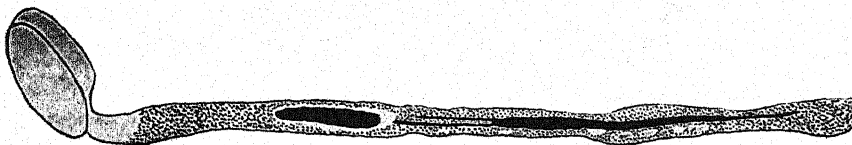


FIG. 6.

somes d'une couleur nette et sombre disposés dans un cytoplasme finement granuleux (fig. 3), ou bien un noyau végétatif faiblement coloré et un noyau générateur d'une coloration sombre (fig. 4). Comme le dessin le montre, une partie du tube pollinique commence à se vider. La figure a été faite exprès à un fort grossissement afin que la structure du cytoplasme du tube pollinique soit nettement visible.

Pas une seule dose de rayons, à l'exception de 1.600 r., ne provoque, dans le noyau quiescent ou en voie de division, de changements tant soit peu perceptibles. Une seule fois seulement, sous l'action de 400 r., nous avons vu un grain de pollen qui avait éclaté et rejeté au dehors une petite quantité de cytoplasme granuleux. Le noyau générateur

y avait acquis le forme inhabituelle d'un croissant (fig. 5). Cependant les principaux changements correspondent à la dose de 1.600 r. Ici l'on peut observer l'altération du noyau végétatif (fig. 6), qui a pris une étrange forme allongée et se termine, d'un côté par une extrémité pointue et de l'autre par deux. De même l'altération s'étend aussi aux noyaux générateurs, qui, tantôt prennent une forme nettement triangulaire (fig. 7), tantôt se divisent en tire-bouchon (fig. 8).

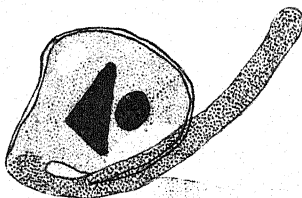


FIG. 7.

Comme l'on peut s'en rendre compte par les dessins 6, 7 et 8, le cytoplasme est plus grossièrement granuleux que celui des tubes témoins ; mais il est très difficile de décider si c'est un phénomène primaire ou secondaire, la croissance rapide anormale du tube par elle-même pouvant amener un changement dans la dispersibilité.

En dehors de ceci, dans la dose 1.600 r., on voit apparaître différents changements morphologiques dans les tubes polliniques mêmes : tantôt on y voit paraître de petites bosses analogues à ce que nous

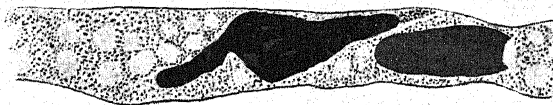


FIG. 8.

montre la fig. 9 ; ou bien le tube se dilate beaucoup d'abord, puis se rétrécit vers l'extrémité (fig. 10). Ou bien encore, les tubes polliniques se dédoublent au commencement même de la germination, les deux extrémités pouvant rester longtemps l'une près de l'autre (fig. 11), ou bien se séparer de façon tranchée de côtés différents (fig. 12). Dans le premier cas (fig. 11), on peut voir comment les noyaux générateur et végétatif descendent dans l'une des ramifications du tube pollinique.

Il ressort clairement de ces brèves recherches que la dose de 1.600 r. est seule cause des altérations qu'on peut considérer comme défavorables à l'existence de la cellule. Ces altérations touchent aussi bien la structure du noyau que celle du cytoplasme. Mais, avec la dose de 1.600 r., de telles altérations sont très rares et c'est pourquoi cette dose peut agir d'une manière si bienfaisante sur la germination du pollen.

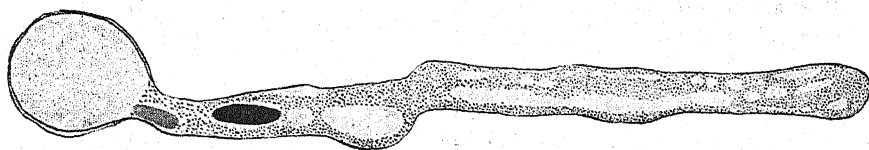


FIG. 9,

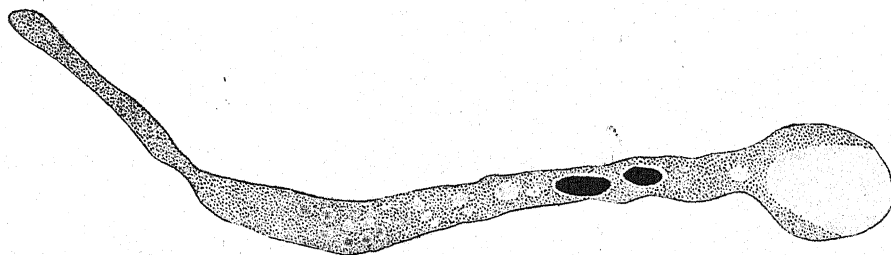


FIG. 10.

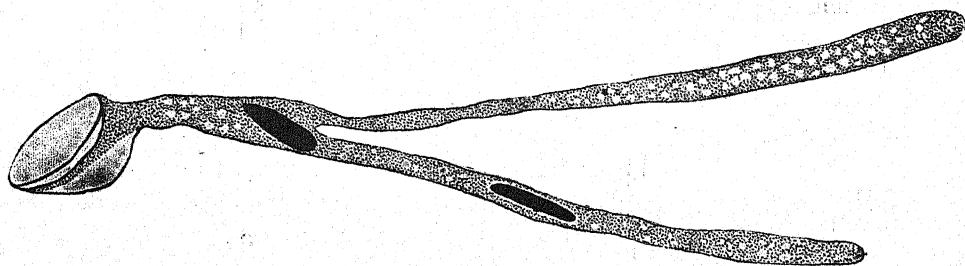


FIG. 11

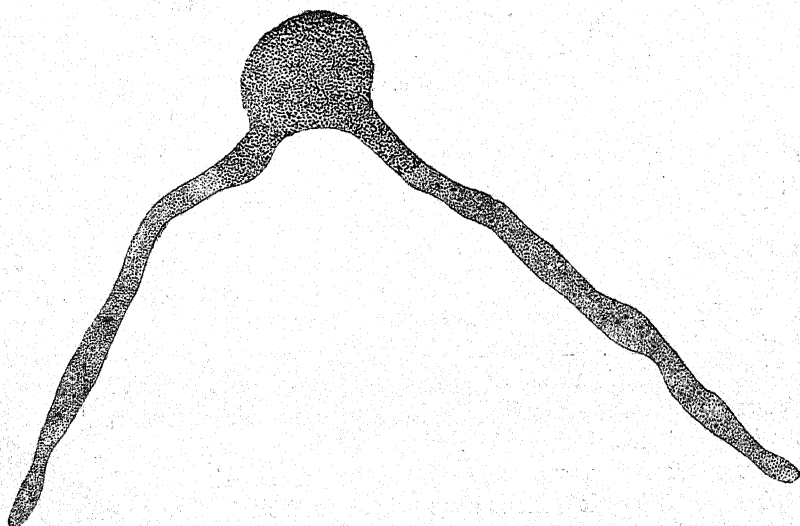


FIG. 12.

En se fondant sur nos recherches de roentgenisation des radicules du Seigle, on peut prédire avec assurance que le nombre de telles altérations défavorables ira en s'accroissant avec une augmentation de dose des rayons X, jusqu'à ce soient atteintes presque toutes les cellules soumises à leur action. Alors, il y aura non seulement un arrêt de l'action stimulante des rayons X, mais encore ils provoqueront d'abord un ralentissement du développement et ensuite la mort des cellules, des grains de pollen dans le cas donné. Mais, à la dose de 1.600 r., ces altérations ne font encore qu'apparaître, signalant le danger d'une augmentation de la dose.

### CONCLUSIONS

L'action des rayons X sur les grains de pollen de la Jacinthe est stimulante, commençant à la dose de 100 r. puis décroissant avec 200 r. et surtout 400 r. quand les tubes polliniques croissent plus lentement que les tubes témoins; mais, avec la dose de 800 r., commence de nouveau une ascension de la courbe de croissance, qui augmente encore à la dose de 1.600 r.

Les recherches cytologiques montrent que les altérations structurales du cytoplasme, de même que la transformation morphologique du noyau dans le tube pollinique lui-même, n'apparaissent qu'à la dose de 1.600 r. et en nombre insignifiant; ils signalent seulement le danger d'une augmentation ultérieure de la dose de rayons X.

#### *Description des figures :*

Les figures 1, 2, 3, 4 et 5 ont été dessinées avec l'oculaire  $\times 10$  et l'objectif 1/12; les figures 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12 avec l'oculaire  $\times 10$  et l'objectif  $\times 40$  (D).

1. Grain de pollen. Témoin.
2. Grain de pollen. 1.600 r.
3. Division du noyau dans le tube pollinique. Témoin.
4. Noyaux végétatif et générateur dans le tube pollinique. Témoin.
5. Grain pollinique qui a éclaté avec un noyau générateur en forme de croissant. 400 r.
6. Forme anormale à extrémité aiguë du noyau végétatif. 1.600 r.
7. Forme triangulaire du noyau générateur. 1.600 r.
8. Forme en tire-bouchon du noyau générateur. 1.600 r.
9. Altération de la forme du tube pollinique même (à bosse). 1.600 r.
10. Etirement excessif puis rétrécissement du tube pollinique.
11. Dédoublement du tube pollinique. Les extrémités sont rapprochées. 1.600 r.
12. Dédoublement du tube pollinique. Les extrémités sont très écartées. 1.600 r.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DOROSHENKO (A. V.). — Physiologie du pollen. *Travaux de Botanique appliquée à la Sélection et à la Génétique*, 1928.
  2. KRAJEVOJ. — *Botanique soviétique*, 1934, Nr 1.
  3. LOPRIORE (G.). — Azione dei raggi X sul protoplasma della cellula vegetale vivante. *Nuova Rassegna Catagna* 1397.
  4. NIKITIN (I.). — Influence des rayons Roentgen sur le pollen des plantes arborescentes et herbacées. *Botanique soviétique*, 1, p. 66-74, 1934.
  5. TRANKOVSKY (D. L.). — Travaux du Congrès de Génétique, de Sélection et de connaissance des graines, 1929, v. II. — A new method in cytological investigation of pollen tubes and its possibilities.
  6. STUBBE (M.). — Untersuchungen über die experimentelle Auslösung von Mutationen bei *Antirrhinum majus*. *Zeitsch. f. ind. Abst. Vererb. lehre*, 44, 1933.
-

# UN NOUVEL AGARIC HOMOTHALLIQUE

## *Octojuga pleurotelloides* Kühner.

par R. KUHNER et R. VANDENDRIES

### SOMMAIRE

	Pages
DESCRIPTION DE L'ESPÈCE.....	221
Synonymes.....	221
Habitat.....	221
Caractères macroscopiques.....	222
Caractères microscopiques.....	222
ÉTUDE MORPHOLOGIQUE ET CYTOLOGIQUE DE CULTURES MONOSPERMES... 224	224
Milieu de culture.....	224
Germination.....	224
Mycélium.....	224
Fructification.....	226
CONCLUSIONS.....	226
BIBLIOGRAPHIE.....	228

### DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

#### *Octojuga pleurotelloides* Kühner.

(*Le Botaniste*, S. 17, p. 158, 1926.)

#### Synonymes.

*Octojuga variabilis* Fayod [non *Dochmiopus variabilis* Auct.].

*Octojuga Fayodi* Konrad et Maublanc.

#### Habitat.

Sur débris végétaux variés : *Hypnum*, Graminées, aiguilles de *Pinus maritima*, plus souvent sur bois de feuillus, soit sur la base moussue des troncs, soit surtout sur branches tombées. Commun de juin à la fin de décembre, aux environs de Paris (Bois de Vincennes, Boissy-Saint-Léger, forêt de Sénart, etc...) et sans doute largement répandu, puisque nous l'avons retrouvé en Charente-Inférieure (Saint-Palais-Nauzan, près de Royan) (1), mais facilement confondu sur le terrain avec les petites espèces de Pleurôtes blancs.

(1) Dans ses notes inédites, M. le Dr René MAIRE signale cette espèce de plusieurs stations d'Algérie (La Réghaia, Koléa, Souma), sur *Eucalyptus*, *Quercus Suber* et *Salix alba*.



### Caractères macroscopiques.

*Entièrement blanc ou assez souvent blanchâtre*, faiblement sali de crème grisâtre, au moins sur les feuillets.

*Chapeau* de 1,7-10 mm. de large, orbiculaire, semicirculaire ou échancré réniforme, convexe, horizontal, à marge d'abord incurvée, *très opaque*, au moins au disque, rarement nettement striolé par transparence, mais vers les bords seulement, finement *tomenteux et assez longuement villeux* sous la loupe, adné au support par un aranéum, à chair ténue, tendre et fragile, inodore.

Lames assez serrées à subespacées, très inégales (3-15 lamellules entre deux grandes lames consécutives), peu larges, concourant vers un point excentrique.

*Stipe central chez les très jeunes, mais se développant peu* (1 mm. de long par exemple) et *devenant incurvé et très excentrique ou sublatéral chez l'adulte, où il peut avoir l'aspect d'un simple tubercule ou même s'oblitérer complètement*, hyalin et finement pruneux, devenant opaque et tomenteux.

### Caractères microscopiques.

*Spores d'un brun rosé clair en masse, mais sensiblement incolores sous le microscope, elliptiques ou ovales*,  $5,7-12 \times 4-6,2 \mu$ , à apicule bien net, à paroi non amyloïde, pourvue de 6-10 (ou même davantage) *plis longitudinaux*, qui ne sont bien visibles que lorsque la spore est observée dans une bulle d'air et surtout par un bout.

Basides claviformes, à sommet arrondi,  $20-34 \times 7-10 \mu$ , à 4 (ou exceptionnellement 2) stérigmates.

*Pas de cystides*. L'arête des lames est couverte de basides fertiles ou ne montre que çà et là quelques rares poils saillants, plus ou moins flexueux, toujours peu différenciés.

Trame des lames plutôt emmêlée, devenant plus régulière vers l'arête, à hyphes de  $3-11 \mu$  de large, les basales peu longues et non exactement cylindriques, les autres plus ou moins filiformes et plus grêles que les premières.

Sous hyménium mince, branchu, mais à hyphes courtes ou subsodiamétriques.

Chair pileïque plus ou moins emmêlée au disque, mais à éléments devenant plus ou moins radiaires vers les bords, à hyphes cylindrées ou filiformes, de  $1,5-19 \mu$  de large, les plus grêles se trouvant dans le voisinage de la marge du chapeau, les plus grosses occupant la région discale, où on observe parfois de fines granulations cristallines déposées à l'extérieur de la paroi de certains filaments, qui apparaissent comme des cordons sombres, au faible grossissement.

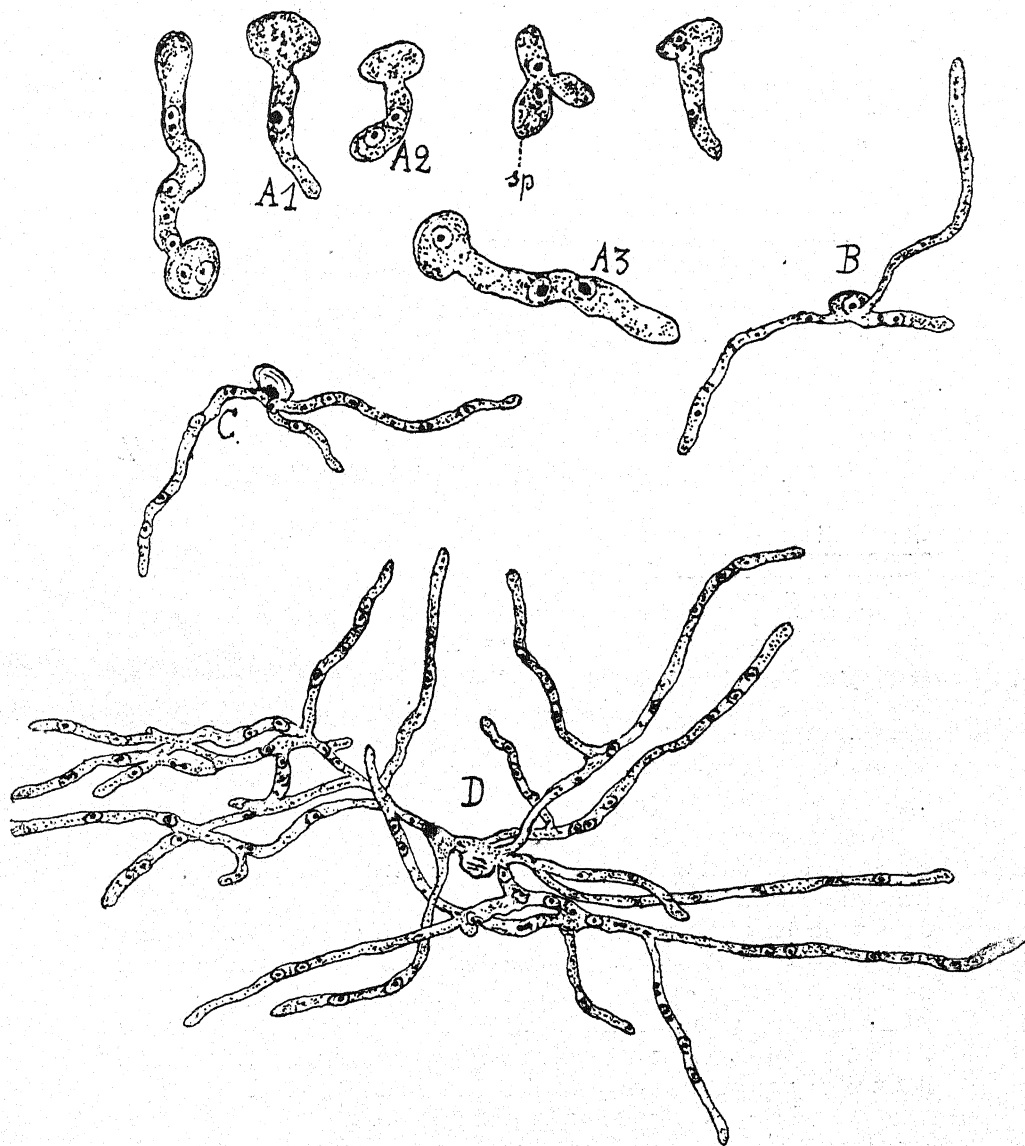


Fig. 1. — Divers stades de la germination. En A, début de la germination (on notera la présence d'un stade à 3 noyaux, en A3). En B et C, germination plus avancée (on remarquera, surtout en B, que l'un des noyaux est resté dans la spore). En D, un syncytium figuré trois jours après le début de la germination (noter l'existence d'assez nombreuses divisions nucléaires non conjuguées).

Nous avons noté une fois que d'autres hyphes de la chair sont en outre légèrement ruguleuses par un pigment brunâtre, de membrane.

Revêtement piléique à hyphes emmêlées, cylindriques ou subfiliformes, de 1,5-4,5  $\mu$  de large, souvent redressées en poils (et parfois sablées de petits cristaux, à coupe optique carrée), peu distinct de la chair vers les bords du chapeau, plus net et plus épais au disque.

*Hyphes non bouclées.*

### ETUDE MORPHOLOGIQUE ET CYTOLOGIQUE DE CULTURES MONOSPERMES

#### Milieu de culture.

Nous avons obtenu le développement complet de cette espèce, jusqu'à la formation de carpophores parfaitement constitués et fertiles, sur une décoction de crottin de cheval, additionnée de 2 % d'extrait de malt et rendue solide par adjonction de 1,5 % d'agar.

#### Germination.

Lorsqu'on place des spores à 23° C., dans une goutte de l'exsudat du milieu précédent, à la face inférieure d'une lamelle recouvrant une chambre humide, on constate que de très nombreuses spores germent.

La germination se produit par n'importe quel point de la surface sporique, contrairement à ce qui se passe pour un grand nombre d'espèces; on n'observe pas d'ampoule, mais en général un seul tube cylindrique, qui se ramifie.

*Les deux noyaux que renferme la spore mûre se divisent de bonne heure et l'on peut remarquer qu'ils ne se divisent pas toujours simultanément, comme le prouve d'ailleurs l'existence de trois noyaux à certains stades de germination peu avancée (fig. 1, A3). Souvent même, l'un des noyaux reste dans la spore, alors que le tube germinatif est déjà ramifié et renferme de nombreux noyaux (fig. 1, B).*

*Les cloisons n'apparaissent que très tardivement, de sorte que même à des stades très avancés de germination, le mycélium est réduit à l'état d'un syncytium à noyaux très nombreux (fig. 1, D).*

#### Mycélium.

Le mycélium développé, se montre formé d'hyphes cylindriques, flexueuses, anastomosées par places, souvent assez régulièrement ramifiées; on trouve fréquemment deux rameaux plus ou moins opposés, au-dessous des cloisons transversales des branches prin-

cupales (fig. 2 et 3, T). *Ces cloisons ne présentent pas trace de boucles, ceci, bien que les articles qu'elles limitent renferment généralement deux noyaux.* Il est rare que les divisions de ces noyaux ne soient pas suivies de cloisonnement; ceci ne se produit guère que dans les hyphes les plus âgées, qui sont en même temps les plus grosses et qui peuvent contenir quatre noyaux (fig. 3, M).

Le fait que plusieurs articles (fig. 3, R3) renferment trois noyaux démontre que *les divisions des deux noyaux de chaque article peuvent être indépendantes l'une de l'autre*; cette constatation pourrait faire



Fig. 2. — Aspect de quelques extrémités de branches mycéliennes, figurées à un faible grossissement, pour montrer l'opposition approximative fréquente des rameaux secondaires.

croire qu'il ne s'agit pas de véritables dikaryons. Deux moyens s'offraient à nous pour résoudre cette question :

- 1° la confrontation de deux mycéliums d'origine monosperme;
- 2° l'étude cytologique des fructifications observées sur les cultures monospermes.

Nous avons confronté un mycélium monosperme avec 29 autres mycéliums, d'origine également monosperme. Ces confrontations se sont montrées sans action sur la morphologie du mycélium, qui est

toujours resté dépourvu d'anses d'anastomose et également sans action sur ses caractères cytologiques.

### Fructification.

À peu près un mois (à 15-17° C.) ou deux mois (à 23° C.) de culture sur le milieu gélosé, nous avons pu obtenir sur de nombreuses souches monospermes, une grande quantité de carpophores absolument normaux et tout à fait semblables à ceux que l'on peut récolter dans la nature.

L'étude cytologique de ces carpophores d'origine monosperme montre qu'ils sont bien diploïdes. La jeune baside renferme, en effet, deux noyaux (fig. 3, B); le gros noyau qui résulte de leur fusion se divise deux fois de suite au sommet de la baside; les mitoses sont transversales et la deuxième division est séparée de la première par un stade de repos, au cours duquel les deux noyaux fils reconstituent chacun un nucléole. Un noyau passe ensuite dans chaque spore, où il se divisera une fois, de sorte que la spore mûre est typiquement binucléée.

Les basides ayant perdu leurs spores, sont presque complètement vidées de cytoplasme; celui-ci ne persiste plus guère qu'à l'intérieur des stérigmates. Il n'y a pas de noyaux résiduels, de sorte que la troisième division nucléaire qu'on observe dans la baside des *Marasmius* et des *Mycena* ne se produit pas ici.

Les spores de ces carpophores d'origine monosperme ont germé et nous ont permis d'obtenir une deuxième génération de carpophores; il faut toutefois remarquer, qu'à la suite de la culture sur milieu gélosé, le pourcentage de spores germant faiblit considérablement.

### CONCLUSIONS

*Octojuga pleurotelloides* est donc une espèce homothallique (1). Comme les auteurs qui nous ont précédés, nous nous sommes demandés si les deux noyaux de la spore mûre sont sexuellement différents l'un de l'autre. Une vérification expérimentale nous paraît fort délicate dans le cas présent, car les deux éléments des dikaryons sont très rapprochés l'un de l'autre et aussi à cause de l'absence d'anses d'anastomose. En attendant, nous inclinons plutôt à penser que les deux noyaux de la spore mûre sont sexuellement semblables; il est, en effet, difficile d'admettre que l'un des deux noyaux que l'on observe dans un article du mycélium développé soit le descendant de l'un des noyaux

---

(1) Les *Clitopilus cretatus* B. et Br. et *prunulus* Scop. sont également dépourvus de boucles et il ne serait sans doute pas trop aventureux de prédire que les recherches à venir démontreront l'homothallie de toutes les espèces françaises de la série des *Jugasporés* de FAYOD.

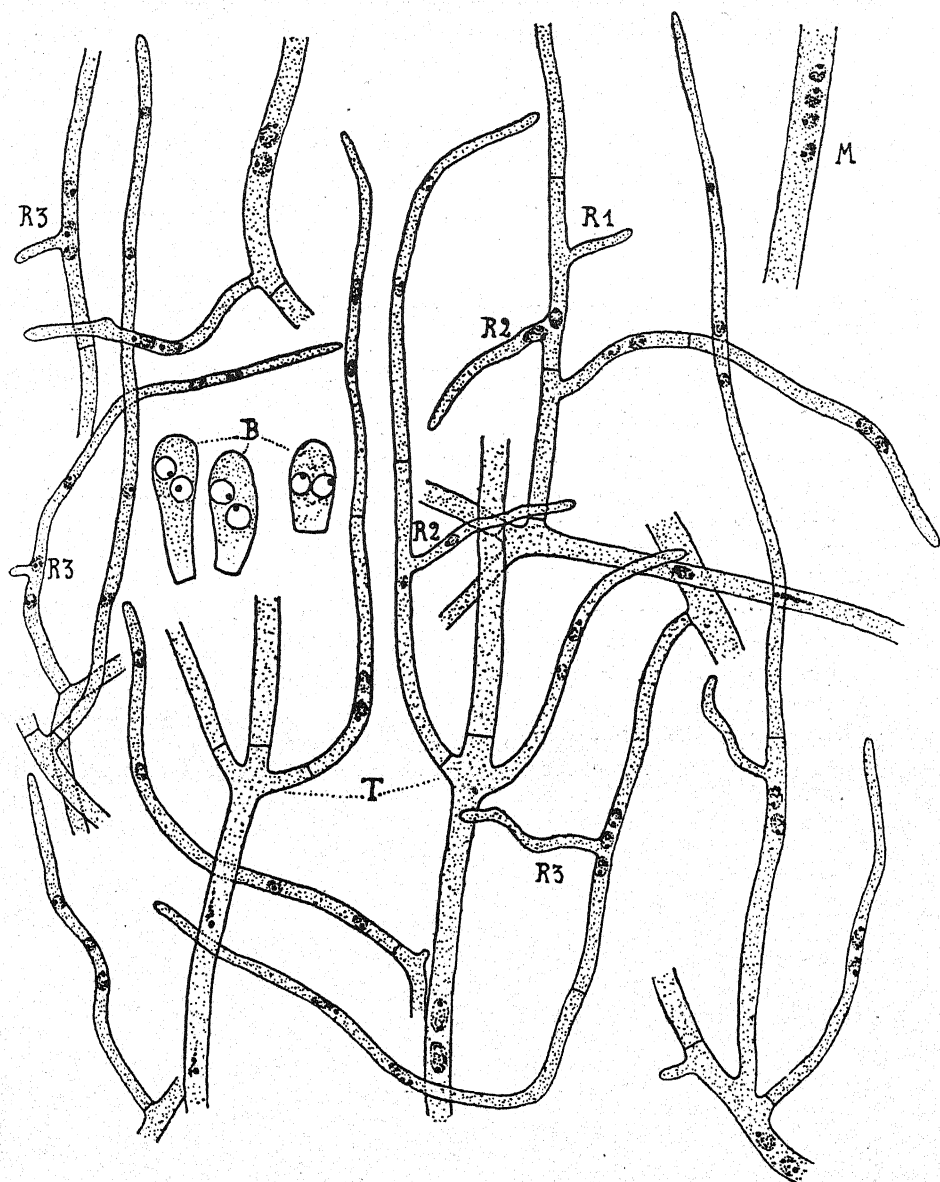


Fig. 3. — Caractères morphologiques et cytologiques du mycélium issu d'une seule spore. (On notera la disposition souvent plus ou moins opposée des rameaux en T, et l'on remarquera que si la plupart des articles sont binucléés, quelques-uns cependant renferment trois noyaux, en R3, ou même quatre, en M.) En B, basidioles binucléées, observées sur un carpophore d'origine monosperme.

de la spore, l'autre étant le descendant du second noyau sporique, puisque d'une part les noyaux ne se divisent pas synchroniquement et que, d'autre part, les cloisons n'apparaissent dans le mycélium qu'après un grand nombre de divisions nucléaires; l'un des deux noyaux de la spore mûre semble d'ailleurs souvent rester dans la spore, même à un stade avancé de la germination et ce fait, joint à l'absence d'anses d'anastomose, ne semble guère plaider en faveur de l'hypothèse d'une différenciation sexuelle entre les deux noyaux de la spore mûre.

### BIBLIOGRAPHIE

- BRUNSWIK (H.). — Untersuchungen über die Geschlechts-und Kernverhältnisse bei der Hymenomyzetengattung *Coprinus*. *Botan. Abhandl.* herausgeg. v. Goebel, 5, 1924.
- KNIEP (H.). — 1. Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten. I. Die Entwicklungsgeschichte von *Hypochnus terrestris* nov. spec. *Zeitschr. f. Bot.*, 5, 593-609, 1913.  
2. Über morphologische und physiologische Geschlechts-differenzierung. *Verh. Physik. — mediz. Ges. Würzburg*, 46, 1-18, 1920.
- MOUNCE (J.). — 1. Homothallism and the Production of Fruit-bodies by monosporous Mycelia in the genus *Coprinus*. *Trans. brit. myc. Soc.*, 7, 198-216, 1921.  
2. Homothallism and Heterothallism in the genus *Coprinus*. *Ibid.*, 7, 256-269, 1922).
- ROBAK (H.). — Contribution to the Knowledge of Homothally and Heterothally in some species of *Telephoraceae* and *Polyporaceae*. *Nytt. Magasin for Naturvidenskapen*, 76, 1936.
-

# NOTES

## sur le noyau de l'*Eranthis hiemalis*

par GEORGES ARCHAMBAULT

### SOMMAIRE :

MATÉRIEL ET TECHNIQUE.....	229
NOMBRE DES CHROMOSOMES SOMATIQUES.....	230
LE NOYAU AU REPOS.....	231
LA MITOSE SOMATIQUE.....	235

### MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Les observations ont été faites sur des racines de tubercules ou sur des carpelles de jeunes fleurs dont les anthères mûres n'étaient pas encore ouvertes.

Racines et carpelles ont été fixés :

- au liquide de Helly,
- au liquide de Benda sans acide acétique,
- au mélange d'acide osmique, de chlorure de platine et d'acide chromique de Nebel (1), après traitement préalable par l'ammoniaque centinormale et le nitrate de thorium,
- au liquide 2 BE de La Cour,
- au liquide de Navashin,
- au sublimé à saturation,
- au carmin acétique,

et traités ensuite par les méthodes ordinaires d'inclusion à la paraffine.

Les coupes ont été faites à 8 ou à 3  $\mu$ , puis colorées soit à l'hématoxyline, soit au violet de gentiane suivant le procédé de Newton repris par La Cour, ou soumises à la réaction de Feulgen (2). Le matériel fixé au carmin acétique a été naturellement, après un court lavage, déshydraté, coupé et mis sur lame directement.

Les préparations les plus lisibles nous ont été fournies par la coloration à l'hématoxyline.

---

(1) Solution A (10 parties) : acide osmique 2 g. 5, chlorure de platine 1 g., pour 100 cm<sup>3</sup> d'eau;

Solution B (3 parties) : acide chromique en solution aqueuse à 1 %.

(2) D'après les méthodes décrites par BAUER.



Dans tous les objets fixés aux liquides de Helly, de Navashin, au sublimé ou au carmin acétique, le nucléole apparaît entouré d'une auréole plus ou moins large; on n'y rencontre que de rares noyaux où le nucléole ne soit pas auréolé. Par contre, les fixateurs qui contiennent de l'acide osmique (liquides de Benda, de La Cour) ne donnent généralement pas de nucléole auréolé. Un grand nombre d'auteurs (1) considèrent cette auréole comme un artefact dû, soit à l'action brutale de certaines substances fixatrices, comme l'acide acétique, l'alcool, etc..., soit à une pénétration insuffisamment rapide du liquide, c'est-à-dire à une fixation qui n'agit qu'après un commencement de mortification des tissus. La question pourra peut-être paraître plus complexe, si l'on considère d'une part que le liquide de Helly ne renferme pas d'acide acétique et est généralement considéré comme un fixateur mitochondrial, et que, d'autre part, les racines de l'*Eranthis hiemalis* étant de petit diamètre (de 4 à 5 dixièmes de millimètre), et ayant été coupées près de la région méristématique, ne pouvaient que se laisser pénétrer rapidement par les liquides fixateurs.

Les photographies ont été exécutées exclusivement sur coupes colorées à l'hématoxyline, avec l'oculaire photographique dit Phokou de la maison Zeiss, muni de la chambre Contax. Les objectifs microscopiques utilisés ont été : généralement l'apochromatique de foyer 1,5 ( $\times 120$ ) de Zeiss, et exceptionnellement l'objectif à la fluorine de foyer 1,2 ( $\times 150$ ) de Seibert. Le grossissement propre de l'oculaire étant 5, le grossissement total obtenu sur le film a été respectivement d'environ 600 à 750 diamètres, portés à environ 1.800 et 2.250 diamètres par l'agrandissement au triple du négatif au moment du tirage sur papier. La reproduction typographique a été exécutée à égalité de dimension.

Les dessins ont été esquissés sous la projection de négatifs photographiques pris d'après les indications qui précèdent et agrandis six fois. Ils ont été ensuite enrichis à la main de détails que seule l'observation directe peut fournir, grâce aux vues en profondeur données par le maniement de la vis micrométrique et l'observation par transparence. La reproduction typographique les a réduits aux deux tiers de leur grandeur, ce qui donne finalement des grossissements respectifs de 2.400 et 3.000 diamètres.

### NOMBRE DE CHROMOSOMES SOMATIQUES

Nous avons compté le nombre des chromosomes de l'*Eranthis hiemalis* sur une certaine quantité de plaques équatoriales vues du pôle dans les cellules de méristèmes radiculaires en coupes transversales. Nous avons trouvé le chiffre 16, confirmant ainsi celui de 8

---

(1) Cf. TISCHLER, 153-156, 1934.

qui a été donné par LANGLET (1) pour la numération des chromosomes de la mitose hétérotypique.

### LE NOYAU AU REPOS

#### Granulation de fond et chromocentres.

Le noyau au repos présente une double granulation : une granulation de fond, peu teintée, de couleur grisâtre, mais assez serrée, sur laquelle se détache une autre granulation moins dense, constituée par d'assez nombreux corpuscules qui ont absorbé le colorant plus que le fond grisâtre, sont nettement teintés en noir par l'héματοxyline, offrent des formes plus ou moins arrondies ou allongées, que l'on peut désigner sous le nom de chromocentres. Ces chromocentres sont beaucoup plus nombreux dans les noyaux des régions méristématiques actives, c'est-à-dire dans les noyaux en interphase, que dans les noyaux des tissus déjà différenciés ou en voie de différenciation. Ils rappellent les granulations signalées par EICHHORN (1931) chez les Conifères.

Ni l'une ni l'autre de ces granulations ne présentent l'image d'un réseau à mailles dont les chromocentres seraient les points de rencontre ; les chromocentres eux-mêmes ne sont pas répartis sur des positions fixes, symétriques, dans les noyaux-fils, qui ne seraient autres que le trajet des chromosomes télophasiques, comme les a décrits HEITZ chez l'*Allium cepa*, etc... Ils sont dispersés, au contraire, comme au hasard, et baignés pêle-mêle dans le caryoplasme qui occupe la partie sinon périphérique du moins non centrale du noyau, celle qui est laissée libre autour du nucléole et de son auréole.

Ces chromocentres ne sauraient être confondus avec les corpuscules chromatiques décrits par EICHHORN sous le nom de prochromosomes, et DOUTRELIGNE sous celui d'euchromocentres, dans les noyaux au repos des plantes à petits chromosomes (2).

Comment se forment et que deviennent ces chromocentres ? Nos observations sur les fins de télophase, ou les premières orientations vers la prophase, nous inclinent à admettre l'hypothèse déjà émise suivant laquelle les chromocentres sont le résidu chromatique des chromosomes crevassés et rongés à la fin du cycle mitotique, et servent de point de départ à la reconstitution des chromosomes pour la mitose suivante.

#### Le nucléole dans le noyau au repos.

Le nucléole se montre dans le noyau au repos sous l'aspect d'une masse le plus souvent arrondie, quelquefois allongée en forme d'œuf.

(1) Cf. LANGLET, 386. Ce chiffre 8 a été incorporé par TISCHLER, 1935-36, dans sa troisième liste de nombres chromosomiques.

(2) HEITZ (pp. 572-73) donne aux prochromosomes le nom de chromocentres, tout en les considérant comme des chromocentres d'une espèce particulière.

Il apparaît, dans les préparations colorées à l'hématoxyline, en noir franc après les fixations au liquide de Helly ou au sublimé, en gris après les fixations aux liquides de Benda ou de Navashin. Le passage dans ces deux séries de liquides fixateurs lui fait donc subir une mutation chimique différente qui lui donne une chromaticité diverse. Il prend une teinte violette, moins foncée que celle des chromosomes, après la coloration au violet de gentiane; le carmin le fait apparaître en rouge. Par contre, la réaction de Feulgen, après fixation au sublimé, laisse le nucléole à peine teinté en rose et presque incolore, mais quand elle se produit sur du matériel fixé au liquide de Benda, le nucléole est coloré faiblement en jaune; cette coloration jaune est due à l'action de l'acide osmique, ce qui indiquerait que le nucléole contient des matières grasses, mais pas d'acide thymo-nucléinique.

On trouve le plus fréquemment un seul nucléole, assez souvent deux, plus rarement trois dans le noyau au repos. Parfois deux nucléoles se présentent tangents par une partie de leur circonférence apparente, et comme accolés l'un à l'autre (Pl. VII, fig. 11) : cette image suggère aussi bien l'idée de deux nucléoles qui fusionnent que celle d'un nucléole qui se divise, et il est difficile, à la simple vue des figures, de décider entre les deux hypothèses. L'interprétation qui admet une figure de division semble favorisée par le fait qu'aux points de contact des deux nucléoles on aperçoit quelquefois une substance moins dense (Pl. VII, fig. 10), comme si la matière qui les relie encore se dissolvait et s'appêtait à disparaître pour le moment de la séparation définitive. Mais, par contre, on comprend mal que la division du nucléole se produise pendant une interphase : on observe, en effet, d'une manière constante, qu'en télophase plusieurs nucléoles — nous en avons compté jusqu'à 5 — se forment au fur et à mesure que les chromosomes se dégradent pour ne plus laisser que les chromocentres, et qu'au contraire en prophase il n'en reste généralement qu'un seul, ou deux au plus. Si les figures de nucléoles accolés sont des figures de division, il faut admettre que les quatre ou cinq nucléoles télophasiques en se fondant en un seul ont produit un nucléole unique qui se divise à nouveau. Si, au contraire, nous avons affaire à des figures de fusion, il s'agirait de la dernière phase de la fusion des nucléoles télophasiques. Nous avons observé plusieurs fois, sous les deux nucléoles accolés, une masse qui ressemblait à un troisième nucléole, tout proche des deux autres (Pl. VII, fig. 12), et qui pourrait bien avoir été aussi en position de fusionnement. Cette dernière hypothèse paraît la plus simple, mais le plus simple, surtout en biologie, n'est pas toujours ce qui a le plus de chances d'être vrai.

Ce qui paraît caractériser le nucléole de l'*Eranthis hiemalis*, c'est qu'il émet des protubérances qui, au microscope, se présentent sur

son bord comme un satellite planétaire au télescope. On peut regretter que le mot satellite soit déjà employé en caryologie pour désigner les sphérules chromatiques qui, chez certaines espèces, prolongent par l'intermédiaire d'un mince filet l'extrémité d'un ou de deux chromosomes; il aurait fort bien convenu pour désigner ce corpuscule, la plupart du temps sphérique, qui paraît comme émergeant du nucléole. Mais le mot prêterait à confusion, et nous désignerons ce corpuscule sous le nom de protubérance nucléolaire.

Les protubérances nucléolaires ont déjà été signalées par EICHHORN et FRANQUET dans les noyaux dits à prochromosomes ou à chromosomes courts, notamment chez *Sinapis nigra* (1933), *Fatschedera Lizei* (1933), le Cotonnier (1933), le Lupin (1934), *Lathraea clandestina* (1934), *Corylus avellana* (1934), *Aralia mandschurica* (1935), *Asclepias Cornuti* (1936), *Koelreuteria paniculata* (1936), mais on ne les a pas encore, à ma connaissance, observées dans les noyaux à chromosomes longs, comme ceux de l'*Eranthis hiemalis*.

Elles sont généralement sphériques, parfois légèrement aplaties ou allongées, beaucoup plus petites que le nucléole (leur diamètre est d'environ 8 à 10 fois plus petit); on en rencontre le plus souvent une, deux, parfois trois (Pl. VII, fig. 1 à 9), soit côte à côte, soit aux pôles opposés du nucléole. Tantôt les circonférences apparentes du nucléole et de la protubérance apparaissent tangentes, et le bord du nucléole s'incurve en dedans comme pour marquer la perte de substance qu'il aurait subie, formant une sorte de cuvette, dont se dégage suivant son axe la protubérance (Pl. VII, fig. 3, 4); tantôt celle-ci s'éloigne du nucléole dans l'auréole qui l'entoure, et en est séparée par un très court espace (Pl. VII, fig. 1 à 5); tantôt enfin, elle semble s'inclure dans le caryoplasme au delà de l'auréole (Pl. VII, fig. 6). On trouve des positions intermédiaires où la protubérance a une demi-sphère encore dans l'auréole, l'autre dans le caryoplasme. Au moment d'ailleurs où la protubérance apparaît complètement émigrée dans le caryoplasme, son aspect se confond avec celui d'un chromocentre aux abords un peu plus réguliers que d'autres, et il serait imprudent d'être affirmatif sur sa destinée ultérieure.

La conclusion de DANGEARD qui voit dans les protubérances du nucléole l'origine des prochromosomes chez les plantes à prochromosomes (notamment chez *Lathraea clandestina*, *Phaseolus vulgaris* et *Cucurbita Pepo*) trouverait ici difficilement à s'appliquer, puisque nous ne sommes plus en présence de prochromosomes et de chromosomes courts, mais de chromocentres et de chromosomes longs. Il semblerait par contre logique d'admettre que ces protubérances sont destinées à former un nucléole secondaire, d'autant plus qu'elles sont souvent entourées, comme le nucléole principal, d'une petite auréole. Contre cette dernière interprétation des images offertes par le microscope, on

pourrait noter que, tandis que de nombreux noyaux renferment un nucléole à protubérance, beaucoup moins nombreux sont les noyaux à deux ou trois nucléoles. D'autre part, dans les coupes fixées aux liquides de Benda ou de Navashin, alors que le nucléole se décolore fortement à la différenciation, la protubérance retient le colorant avec ténacité, garde une couleur relativement foncée (Pl. VII, fig. 7, 8, 9), au point qu'après examen attentif on se demande souvent si l'on se trouve en présence d'une protubérance nucléolaire ou d'un chromocentre. Il semble bien, en outre, qu'il en est de même dans les coupes qui ont subi la réaction de Feulgen, bien que la fixation antécédente au sublimé seul donne généralement des coupes très peu lisibles. Le matériel coloré au violet de gentiane offre aussi des protubérances nucléolaires dont la coloration est plus intense que celle du nucléole. De là à conclure que la protubérance nucléolaire devient un chromocentre, il n'y a pas loin. Ce qui ne semble pas douteux, c'est que le nucléole possède une activité propre, et que cette activité pourrait consister en ce qu'au cours de sa vie chimique il produise des substances dont les caractéristiques sont différentes des siennes. L'expression « noyau au repos » pour désigner cette phase de la vie nucléolaire où les chromosomes sont invisibles, et où le nucléole paraît seul se détachant sur les granulations du caryoplasme, devient inexacte, puisque le nucléole travaille pendant toute cette période.

Il a été souvent signalé (1) dans le nucléole de petites cavités circulaires, qu'on a appelées vacuoles, qui apparaissent en clair ou du moins en gris sur le fond noir du nucléole. Nous les avons nous-mêmes observées dans presque tous les nucléoles des noyaux au repos; elles sont particulièrement nombreuses dans les nucléoles fixés et colorés au carmin acétique, où elles paraissent être un artefact dû à l'acide. Mais elles se présentent comme bien réelles dans les coupes fixées par des liquides qui ne contiennent pas d'acide acétique, et pourraient correspondre à la perte de substance subie lors des émissions des protubérances.

Tous les phénomènes relatifs aux protubérances s'illustrent d'une manière singulièrement frappante lorsqu'on les observe dans les cellules antipodes du sac embryonnaire. La taille gigantesque de ces antipodes a été souvent signalée; elles mesurent de 35 à 45  $\mu$  à l'époque de leur maturité (2). Le diamètre des nucléoles est proportionné à la grandeur des cellules et atteint des dimensions 3 à 4 fois plus grandes que celles des nucléoles des méristèmes somatiques, aussi bien des racines que

---

(1) Cf. TISCHLER, 150-153.

(2) Cf. TISCHLER, 38, 1934; HUSS (voir SCHÜRHOFF, 537-38 et SCHNARF, 76-77) a déjà signalé en 1906 que dans les divisions des noyaux d'endosperme chez l'*Eranthis hiemalis* se produisaient des excrétions de substance nucléolaire; et il les a dessinées aux figures 23 et 25-26 de ses planches I et II.

des nucelles; de même la grandeur des protubérances. C'est ce qui permet d'observer avec beaucoup plus de netteté la formation de ces protubérances, d'abord encore enfoncées dans le nucléole (Pl. VIII, fig. 13-18, et Pl. IX, fig. 31-32), se dégageant ensuite comme par une échancrure (Pl. VIII, fig. 19-24), laissant derrière soi une incurvation ou un simple aplatissement des bords apparents du nucléole (Pl. IX, fig. 25-27), puis s'en éloignant et émigrant à travers l'auréole vers le caryoplasme (Pl. IX, fig. 28-33). Leur dimension est assez variable, allant d'un simple point saillant sur le bord du nucléole jusqu'à un corpuscule de diamètre notable. Leur forme varie également, et elles se présentent tantôt comme une sphérule bien arrondie ou au contraire aplatie comme une orange, tantôt comme une larme ou un simple trait renflé à l'une de ses extrémités. Dans les cas favorables à l'observation, on aperçoit, derrière la protubérance, une sorte de vacuole (Pl. VIII, fig. 13 et 14), partie du nucléole devenue plus transparente à la lumière que le reste, comme si la protubérance laissait derrière elle un vide dans le nucléole qui l'a produite. Ces vacuoles ne sont pas toujours à bords circulaires et réguliers comme celles que nous avons décrites plus haut; elles apparaissent aussi bien sur les bords qu'à l'intérieur des nucléoles; la surface du nucléole s'en trouve crevassée et déchiquetée (Pl. IX, fig. 34-36). On ne peut se garder de penser à une dégénérescence du nucléole concomitante à l'émission des protubérances dans les cellules antipodes en histolyse.

### LA MITOSE SOMATIQUE

La mitose chez l'*Eranthis hiemalis* ressemble à celle qui a été décrite chez toutes les plantes qui possèdent des chromosomes longs, du type *Hyacinthus* ou *Allium* (1).

Dans les prophases en leur début, on voit s'aligner des granules (2) chromophiles à l'intérieur d'une sorte de gaine moins chromatique, qui n'est colorée qu'en gris; leur alignement n'est généralement pas parfait, mais ils se disposent le plus souvent en zig-zags plus ou moins irréguliers (fig. A et B et Pl. X, fig. 37). On distingue très souvent, dès ce premier stade prophasique, deux files parallèles de granules dans la même gaine, préformation du double filament, et préparation du clivage qui doit se produire en anaphase. Des granulations semblables ont été observées par NEBEL dans les méristèmes de racines de *Tradescantia virginica*, et ingénieusement interprétées par lui comme étant les fragments d'une spirale continue. Nous n'avons pas, pour notre part, rencontré de figures permettant de vérifier cette conception pour

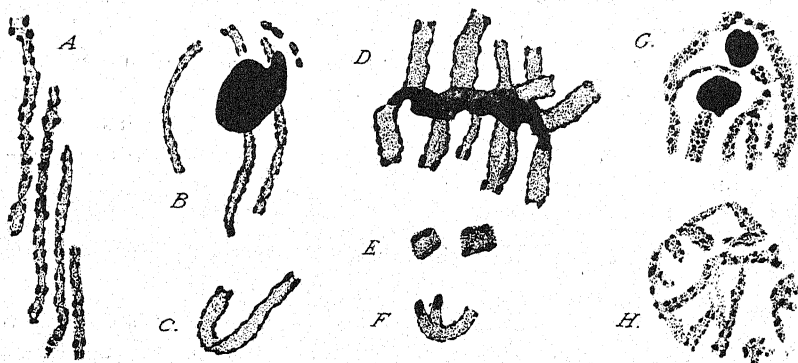
---

(1) C'est le type *Hymenophyllum tunbridgense* décrit par DE LITARDIÈRE (Cf. GUILLIERMOND, 207 sqq.).

(2) Cf. la « chromomere theory » chez SHARP, 132 sqq.

*Eranthis hiemalis*, ni en général de confirmer l'hypothèse semblable soutenue par GETTLER de la structure spiralee du chromosome somatique autour de la substance grise (matrix), pas plus que la réalité des images du cordon chromonématique dessinées par MARTENS.

Peu à peu les granules prennent de la consistance, grossissent, s'allongent en fragments linéaires, se rapprochent les uns des autres dans la direction longitudinale, se soudent et forment les filaments minces souvent décrits. Ceux des extrémités sont généralement plus gros et légèrement divergents. Les filaments minces s'épaississent à leur tour pour donner les chromosomes métaphasiques. A la fin de la prophase on peut les observer allongés parallèlement pour la plupart à l'intérieur et contre la paroi nucléolaire (1), comme rejetés à la périphérie par une sorte de force centrifuge. Quand le rasoir du microtome les atteint en coupe transversale, on voit leurs sections rangées symétriquement sous forme de gros points écrasés tout autour du noyau à l'intérieur de sa membrane (Pl. X, fig. 38 et 39).



Chromosomes d'*Eranthis hiemalis*.

- A et B. — Chromosomes prophasiques,  $\times 3.000$  environ (Helly).  
 C et D. — Chromosomes métaphasiques en vue latérale,  $\times 2.400$  environ (Helly).  
 E. — Chromosomes métaphasiques en coupe transversale,  $\times 2.400$  environ (Navashin).  
 F. — Extrémités de chromosome métaphasique en clivage,  $\times 2.400$  environ (Navashin).  
 G et H. — Chromosomes en dissolution télophasique,  $\times 2.400$  environ (Helly).

Pendant toute la durée de la prophase le nucléole persiste, la plupart du temps unique, parfois mais plus rarement double, se déformant (fig. B), et découpant ses bords au fur et à mesure que les chromosomes se forment pour disparaître subitement au moment de la métaphase. Il émet des protubérances telles que celles qui ont été décrites plus haut jusqu'en prophase avancée.

(1) Les prochromosomes affectionnent aussi cette situation, d'après EICHORN 20 et *passim*, 1931. Voir DOUTRELIGNE, 43 et *passim*.

Le chromosome métaphasique, vu latéralement, a la forme d'un ruban épais, mollement recourbé en forme de V, ou plus exactement d'U, dont les deux bords sont plus chromatiques que la partie centrale restée grise (fig. C, D, E). Ces bords forment comme deux filaments d'apparence déchiquetée, ponctués de nodosités qui s'expliqueraient assez bien si l'on voit en elles la permanence des granulations du début de la prophase. Les extrémités de ces filaments déjà plus fortes en prophase se sont considérablement épaissies et forment deux sortes de têtes volumineuses et très chromatiques qui s'écartent souvent en directions divergentes (fig. F). Dans la substance grise qui relie les deux filaments s'ouvrent des boutonnières qui, comme sans doute la divergence des extrémités, annoncent le clivage définitif du chromosome au moment du dédoublement pour l'anaphase (fig. D et Pl. X, fig. 41-43) (1).

Vu en coupe transversale, il présente l'image d'un quadrilatère plus ou moins aplati (fig. E et Pl. X, fig. 44), aux angles légèrement arrondis coloré en gris dans les coupes suffisamment différenciées, à l'exception de quatre points plus chromatiques qui se détachent en noir. Ils correspondent aux filaments qui apparaissent de chaque côté de la substance grise dans les vues latérales. Ces dernières ne laissent apercevoir naturellement que deux filaments; mais on comprendrait facilement qu'il s'en trouve en réalité deux autres invisibles, par derrière, et c'est ce nombre de quatre qui expliquerait chez chacun des chromosomes-fils, après le clivage et la montée en anaphase, la présence de deux filaments à nodosités qui leur donnent en vue latérale le même aspect que celui du chromosome-père.

Le clivage annoncé par la divergence progressive des têtes de chromosomes et l'apparition de vides dans la substance moins chromatique ne se laisse pas surprendre en action au cours de l'observation des coupes. Entre le stade qu'on pourrait appeler de métaphase en maturation et le début de l'anaphase où les chromosomes déjà nettement orientés vers les pôles sont encore engagés les uns dans les autres, ce matériel traité par les méthodes habituelles ne laisse pas voir d'intermédiaire.

Les satellites sont absents aussi bien en prophase qu'en métaphase et en anaphase.

Parmi les seize chromosomes certains ont les branches de l'U égales, d'autres les ont inégales. Le point d'insertion achromatique est très peu visible.

L'anaphase se produit suivant les modes souvent décrits, à l'intérieur d'une sorte de fuseau à peine chromatique dont les lignes vont d'un pôle à l'autre en s'incurvant et élargissant vers son grand diamètre

---

(1) Nous avons observé ces boutonnières déjà formées en fin de prophase, le nucléole n'étant pas encore disparu (fig. B et Pl. X, fig. 40).



équatorial. Dans leur ascension vers les pôles certains chromosomes prennent de l'avance et tendent une de leurs extrémités vers le pôle au lieu de lui présenter la courbure de leurs branches en U; ils gardent cette position au moins jusqu'au début de la télophase (Pl. X, fig. 45 et 46).

Les chromosomes anaphasiques, comme nous l'avons indiqué plus haut, laissent assez souvent discerner une structure interne semblable à celle des métaphasiques : deux cordons plus chromatiques et à nœux nombreux avec, entre les deux, une substance qui retient moins l'hématoxyline et reste gris sombre sur la préparation.

En télophase, après la figure dite de tassement polaire, on voit les chromosomes fils comme surgir de l'opacité précédente (Pl. X, fig. 47), se creuser de vacuoles sur leur trajet axial; en même temps réapparaissent des granulations (fig. G, H, et Pl. X, fig. 48) qui semblent bien correspondre aux nodosités décrites plus haut, libérées de leur association en filaments. Ces granulations se dissocient et, avant de se séparer, présentent souvent des figures semblables à celles de la prophase en son début, où les granules sont plus ou moins régulièrement alignés dans une gaine grise. Ils se dispersent finalement dans une substance de fond moins chromatique. Ce sont les chromocentres décrits précédemment.

Parallèlement à cette réduction des chromosomes en granules chromatiques réapparaissent les nucléoles (fig. G et Pl. X, fig. 48), en assez grand nombre : nous en avons compté souvent quatre et cinq. Entre ce stade et celui des noyaux au repos, qui a été décrit au début de ces notes, on ne trouve guère d'intermédiaire. On constate seulement que les nucléoles sont réduits à un seul ou à deux, et on suppose que les quatre ou cinq de la fin de la télophase se sont fusionnés (1).

Paris, novembre 1936.

---

*Désignation des photographies reproduites dans les planches.*

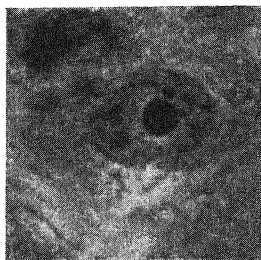
*Planche VII. — NUCLÉOLES DE NOYAUX SOMATIQUES.*

- 1 et 2. — Nucléoles avec protubérance unique (Helly).
- 3, 4 et 5. — Nucléoles avec deux protubérances (Helly).
6. — Nucléole avec protubérance émigrant vers le caryoplasme (Helly).
7. — Nucléole clair avec protubérance foncée, encore tangente au nucléole (Benda).
8. — Protubérance foncée se détachant du nucléole clair (Benda).
9. — Trois protubérances foncées se détachant du nucléole clair (Benda).

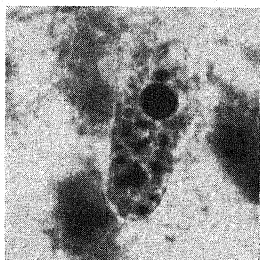
---

(1) Je suis très heureux de saisir l'occasion d'adresser tous mes remerciements à M. EICHORN pour les précieux conseils qu'il a bien voulu me donner au cours de mes travaux.

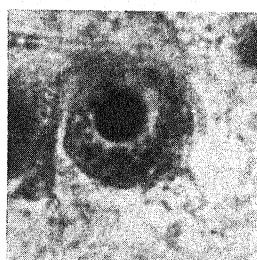
PLANCHE VII



1



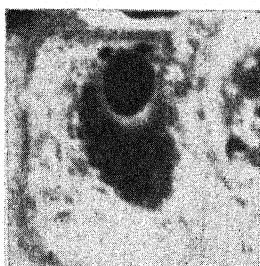
2



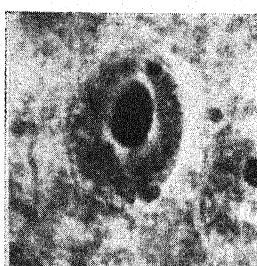
3



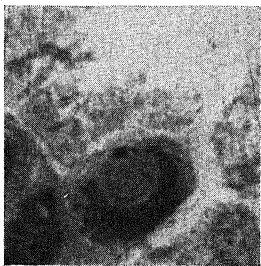
4



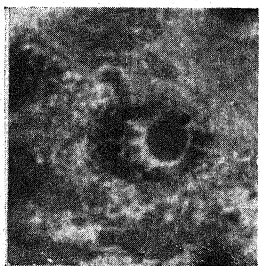
5



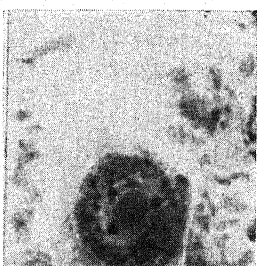
6



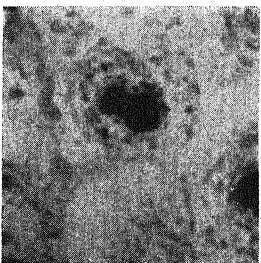
7



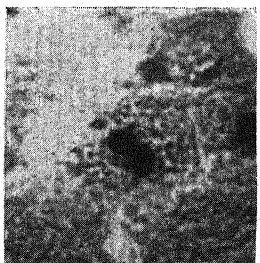
8



9



10



11

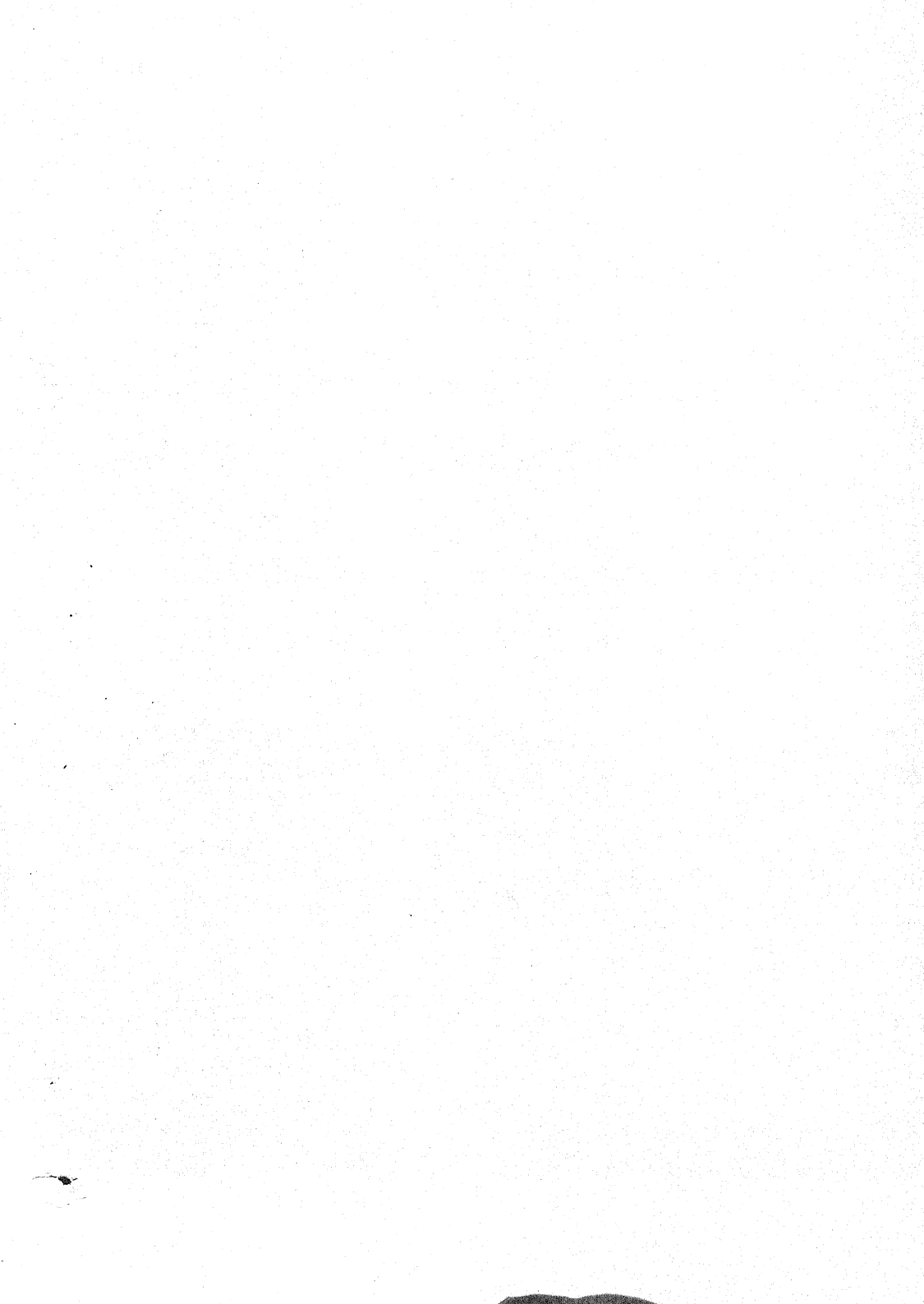


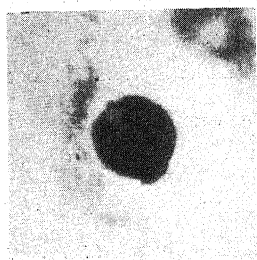
12

Phot. G. A.

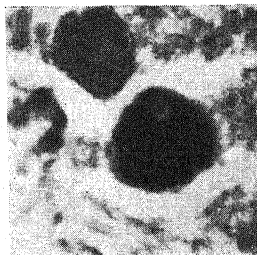
Sc. V. Michel.

*Eranthis hiemalis* : nucléoles de noyaux somatiques ( $\times 1800$  environ).

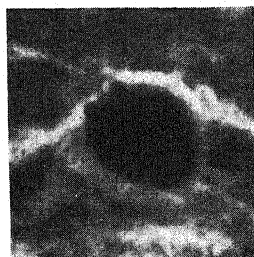




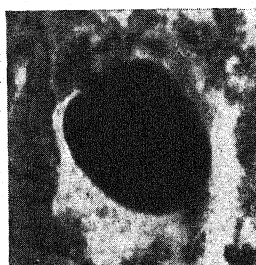
13



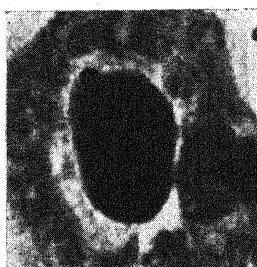
14



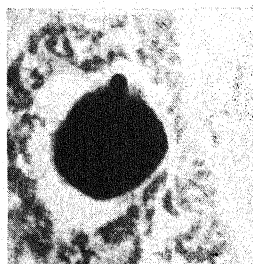
15



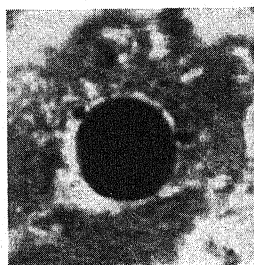
16



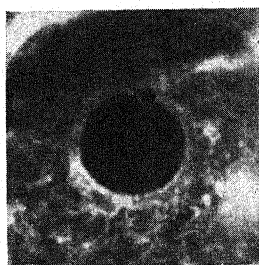
17



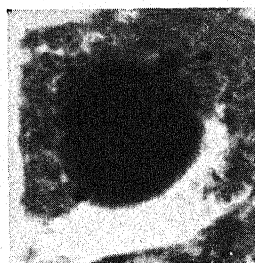
18



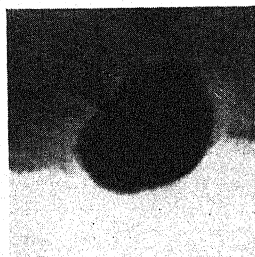
19



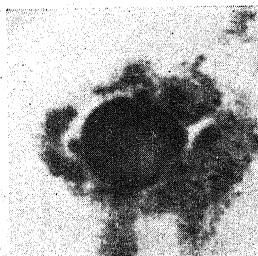
20



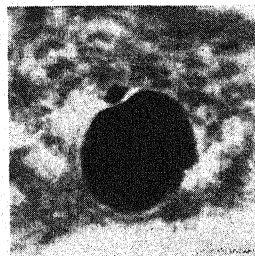
21



22



23



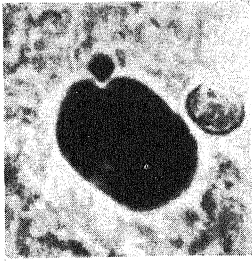
24

Phot. G. A.

Sc. V. Michel.

*Eranthis hiemalis* : nucléoles du sac embryonnaire (1) ( $\times 1800$  fois environ).

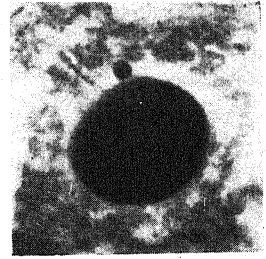




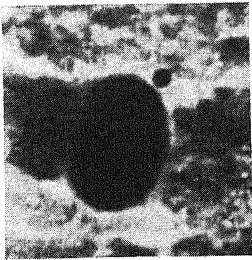
25



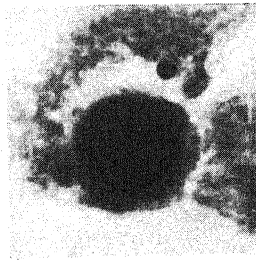
26



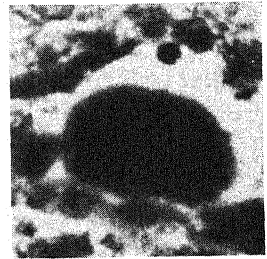
27



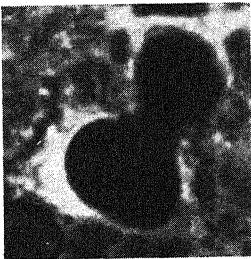
28



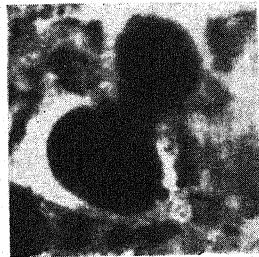
29



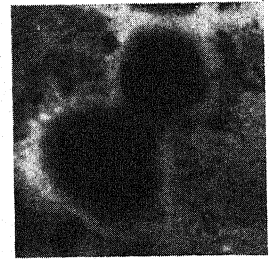
30



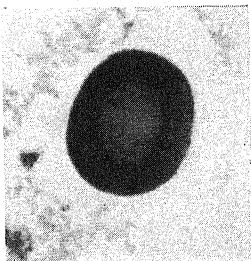
31



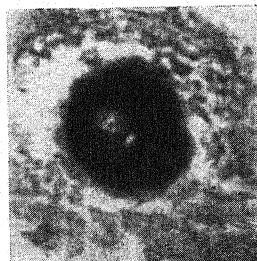
32



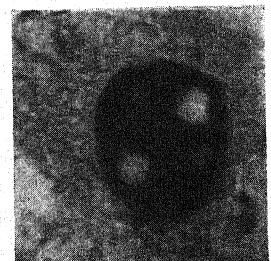
33



34



35



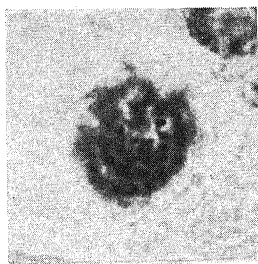
36

Phot. G. A.

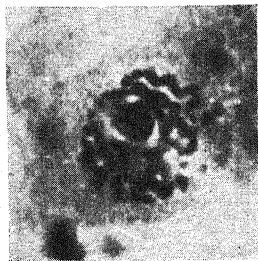
Sc. V. Michel.

*Eranthis hiemalis* : nucléoles du sac embryonnaire (2) ( $\times 1800$  fois environ).

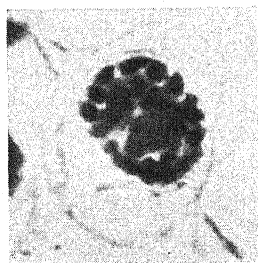




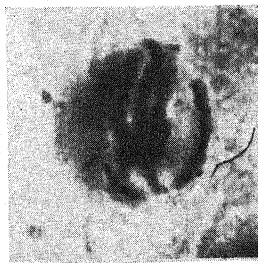
37



38



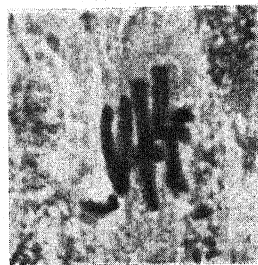
39



40



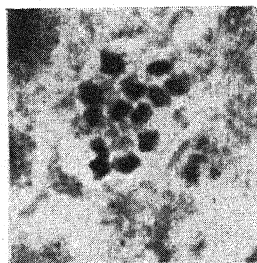
41



42



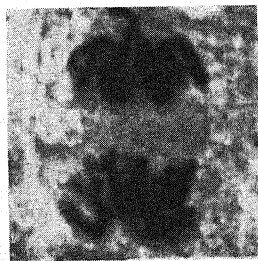
43



44



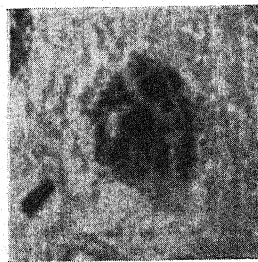
45



46



47



48

Phot. G. A.

Sc. V. Michel.

*Eranthis hiemalis* : figures de mitose somatique ( $\times 1800$  environ).





10. — Deux nucléoles rattachés par une substance moins chromatique (Helly).
11. — Deux nucléoles tangents (Helly).
12. — Trois nucléoles (le troisième en plan inférieur n'a pu être mis au point et ne forme qu'une ombre floue (Helly).

*Planches VIII et IX. — NUCLEOLES DU SAC EMBRYONNAIRE.*

- 13 et 14. — Protubérances formées dans une vacuole du nucléole en voie d'émission (Helly).
- 15 à 19. — Protubérances encore adhérentes au nucléole (Helly).
- 20 à 22. — Protubérances de diverses formes, en voie de se séparer du nucléole (Helly).
23. — Nucléole avec trois protubérances en voie de se séparer (Benda).
- 24 à 28. — Protubérances détachées du nucléole (Helly).
- 29 et 30. — Protubérances émigrant vers le caryoplasme (Helly).
- 31 à 33. — Deux nucléoles en fusion ou un nucléole en séparation, photographiés à trois plans différents en profondeur, émettant des protubérances en divers points de leur périphérie (Helly).
- 34 à 36. — Nucléoles à vacuoles (Helly).

*Planche X. — MITOSE SOMATIQUE.*

37. — Chromocentres se disposant en ligne au début de la prophase (Helly).
38. — Chromosomes prophasiques prenant leur position parallèle et excentrique en cours de prophase (Helly).
39. — Coupe transversale du même stade.
- 40 à 43. — Chromosomes en vue latérale, avec la double ligne noueuse, et quelques boutonnières çà et là (Helly). Voir interprétation de la prophase 40 dans la figure B (position inversée) et d'un chromosome de 43 dans la figure C.
44. — Chromosomes en coupe transversale (Helly).
- 45 et 46. — Anaphases (Helly).
47. — Début de télophase (Helly).
48. — Télophase avancée (Helly). Voir interprétation, figure G.

---

AUTEURS CITÉS

- BAUER (H.). — Die Feulgensche Nuklealfärbung, *Z. f. Zellforschung*, 15, pp. 225 sqq., 1932.
- DANGEARD (P.). — Sur le bourgeonnement des nucléoles observé chez *Lathraea clandestina* et quelques plantes à prochromosomes. *C. R. Ac. Sc.*, 198, p. 1627, 1934.
- DOUTRELIGNE (J.). — Chromosomes et nucléoles dans les noyaux euchromocentriques. *La Cellule*, 42, pp. 31 sqq., 1933.
- EICHHORN (A.). — Recherches caryologiques comparées chez les Angiospermes et les Gymnospermes. *Archives de Botanique*, 5, *Mémoire* n° 2, 1931.
- La mitose somatique du Cotonnier, *C. R. Soc. Biol.*, 112, pp. 260 sqq., 1933.

- Sur l'existence des prochromosomes dans les noyaux de *Sinapis nigra*, *C. R. Soc. Biol.*, **112**, pp. 535 sqq., 1933.
- Observations vitales sur les noyaux à structure non réticulée, *C. R. Soc. Biol.*, **112**, pp. 1625 sqq., 1933.
- Le noyau et sa division chez le Lupin, *C. R. Soc. Biol.*, **115**, pp. 1064 sqq., 1934.
- Prochromosomes et Chromocentres, *Revue de Cytologie*, **1**, pp. 157 sqq., 1934.
- EICHHORN (A.) et FRANQUET (R.). — La mitose somatique chez *Fatshe-dera Lizei*, *C. R. Soc. Biol.*, **112**, pp. 744 sqq., 1933.
- A propos de la réaction nucléaire de Feulgen, *C. R. Soc. Biol.*, **117**, pp. 326 sqq., 1934.
- A propos de polymorphisme nucléaire, *C. R. Soc. Biol.*, **117**, p. 983, 1934.
- A propos du noyau de quelques Araliacées. — *Archives du Muséum*, Vol. du Tricentenaire, 6<sup>e</sup> série, **12**, 1935.
- Numération chromosomique et étude de la mitose somatique chez *Asclepias Cornuti*, *C. R. Ac. Sc.* **202**, p. 776, 1936.
- Numération chromosomique et évolution nucléaire chez le *Koeleria paniculata*, *C. R. Ac. Sc.* **202**, p. 1609, 1936.
- GEITLER (L.). — Der Spiralbau somatischer Chromosomen. — *Zeits. f. Zellforschung*, **23-3**, pp. 514 sqq., 1935.
- GUILLIERMOND (A.), MANGENOT (G.) et PLANTEFOL (L.). — *Traité de Cytologie végétale*, Paris, 1933.
- HEITZ (E.). — Die Herkunft der Chromocentren. *Planta*, **18**, Heft 3, 1932.
- HUSS (H.-T.). — Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Antipoden. *Diss. Zürich. in Beih. z. bot. Zentralbl.*, **20**, 1906.
- LA COUR (L.). — Improvements in Everyday Technique in Plant Cytology. *Journ. of roy. microsc. Society*, **51**, pp. 119-126, 1931.
- LANGLET (O.). — Ueber Chromosomenverhältnisse und Systematik der Ranunculaceae, *Svensk. Bot. Tidskrift*, **26**, pp. 382 sqq., 1932.
- MARTENS (P.). — Le cycle du chromosome somatique dans les Phanérogames. I. *Paris quadrifolia*, *La Cellule*, **32**, pp. 331 sqq., 1922. — II. *Listera ovata*. *Ibid.*, **36**, pp. 1925 sqq., 1925. — III. Recherches expérimentales sur la cinèse, *ibid.*, **38**, pp. 67 sqq., 1928. — Nouvelles recherches expérimentales sur la cinèse, *ibid.*, **39**, pp. 167 sqq., 1929.
- NEBEL (B.-R.). — Chromosome Structure in *Tradescantia* IV. The history of the chromonemata in mitosis of *Tradescantia reflexa* Raf. *Cytologia*, **5**, pp. 1 sqq., 1933-34.
- SCHNARF (K.). — Vergleichende Embryologie der Angiospermen. *Berlin*, 1931.
- SCHÜRHOFF (P.-N.). — Die Zytologie der Blütenpflanzen. *Stuttgart*, 1926.
- SHARP (L.-W.). — Introduction to cytology, 3<sup>e</sup> édit. *New-York et Londres*, 1934.
- TISCHLER (G.). — Allgemeine Pflanzenkaryologie. I. Hälfte : der Ruhekern, 2<sup>e</sup> édit., *Berlin*, 1934.
- Pflanzliche Chromosomen-Zahlen, Nachtrag Nr. 2, Teil I, *Tabulae biologicae periodicae*, **11-12**, 1935-36.

# UN NOUVEL EXEMPLE DE RÉVERSIBILITÉ DU SYSTÈME VACUOLAIRE

par M<sup>me</sup> A. GUILLIERMOND

---

L'évolution du système vacuolaire dans les cellules végétales suit, en général, le schéma devenu classique depuis la pratique des observations directes, aidées ou non de colorations vitales. Toute cellule jeune est caractérisée par un système vacuolaire dispersé, c'est-à-dire formé de nombreuses petites vacuoles, presque solides à leur origine, qui, par hydratation croissante, grossissent et confluent au fur et à mesure du vieillissement de la cellule. Cette évolution aboutit normalement à la formation d'une unique vacuole qui, en refoulant le cytoplasme et le réduisant à un sac doublant les parois, arrive à remplir la totalité de la cellule. Si ce dernier aspect, qui est l'expression finale de l'évolution, est souvent définitif, il existe des cas où le phénomène est réversible ; la grosse vacuole se morcelle à nouveau et l'ensemble des vacuoles issues de sa fragmentation donne une image superposable à celle des cellules jeunes.

Presque toujours, dans les cas connus jusqu'ici, la fragmentation du système vacuolaire coïncide avec un état de très grande activité (cellules jeunes, graines en maturation, tissus parasités, poils de *Drosera* en sécrétion, etc.).

Nous apportons, aujourd'hui, un exemple de plus illustrant d'une manière particulièrement nette cette réversibilité, ainsi que la possibilité d'en suivre toutes les étapes sous le microscope.

Le matériel nous a été fourni par les fleurs aux vives couleurs de *Sirelitzia reginae*. Cette Musacée s'est trouvée être un matériel de choix grâce à la netteté des images fournies au simple examen vital facilité par la présence de pigments naturels. La corolle de la fleur épanouie contraste avec le calice pétaloïde orangé, par sa teinte violet foncé. Un lambeau d'épiderme, détaché d'un pétale à ce moment, puis examiné dans le liquide de Ringer, ou même dans l'eau de source (pour un examen rapide), et à l'immersion, permet de voir, d'une manière saisissante, l'aspect pulvérisé du vacuome, fortement coloré en bleu violacé par l'anthocyane (fig. 1, V). Cette pulvérisation s'accroît avec l'âge de la fleur et se fait aux dépens de vacuoles très grosses, souvent d'une seule vacuole remplissant la cellule. En effet, en

examinant une fleur en bouton et n'ayant pas encore achevé sa croissance, on constate que, dans les cellules épidermiques des pétales encore incolores, les vacuoles sont déjà très grosses et peu réfringentes, tout en étant très visibles sans aucune coloration (fig. 2, V).

Les réactions microchimiques nous ont démontré l'absence complète de tannins et de composés oxyflavoniques. L'apparition du pigment

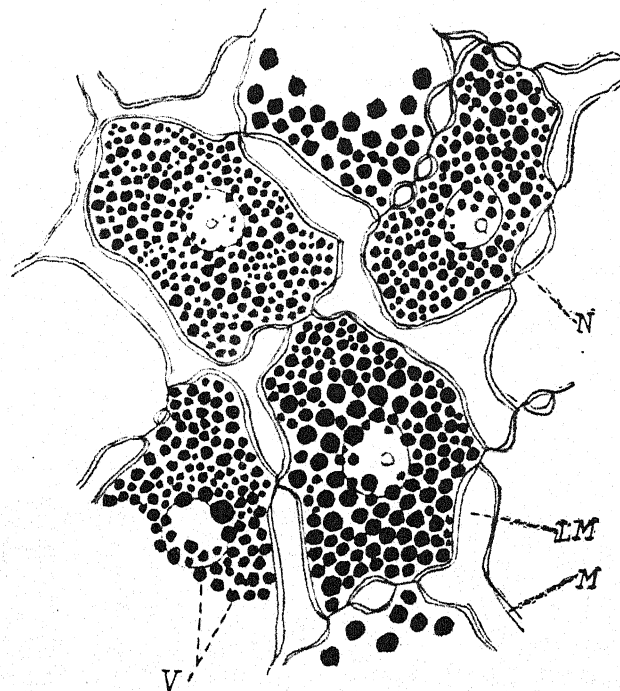


FIG. 1.— Cellules épidermiques d'un pétale de *Strelitzia reginae*, V, vacuoles; N, noyau; M, membrane; LM, lamelle moyenne.

se fait brusquement et précède immédiatement l'ouverture de la fleur. L'anthocyane apparaît en grande quantité et d'emblée, les composés oxyflavoniques faisant défaut.

La fragmentation du système vacuolaire ne coïncide pas tout à fait avec l'apparition du pigment, mais la précède de très près. Une fleur prête à éclore, ayant complètement achevé sa croissance, mais encore blanche, montre parfaitement cet état intermédiaire (fig. 3). Le cytoplasme des cellules épidermiques devenu très dense et bourré de granulations grasses, en même temps que la transformation des membranes en un mucilage qui se répand sur la préparation rendent un peu plus difficile, à ce stade, l'examen direct du vacuome. Le recours aux colorations vitales devient précieux en augmentant la netteté des images. Le système vacuolaire, à ce moment, est déjà très

fragmenté et ne diffère de celui des cellules âgées que par l'absence de pigment.

Les recherches récentes ont fait valoir le rôle important des phénomènes de surface dans les synthèses cellulaires. Le morcellement des vacuoles ayant pour résultat une augmentation des surfaces de contact expliquerait le rapport de forme à fonction, dans tous les cas connus jusqu'ici, de réversibilité du système vacuolaire, tous coïncidant avec une suractivité cellulaire. Ne pourrait-on pas en dire autant de la fragmentation des vacuoles de *Strelitzia reginae*? L'énorme quantité

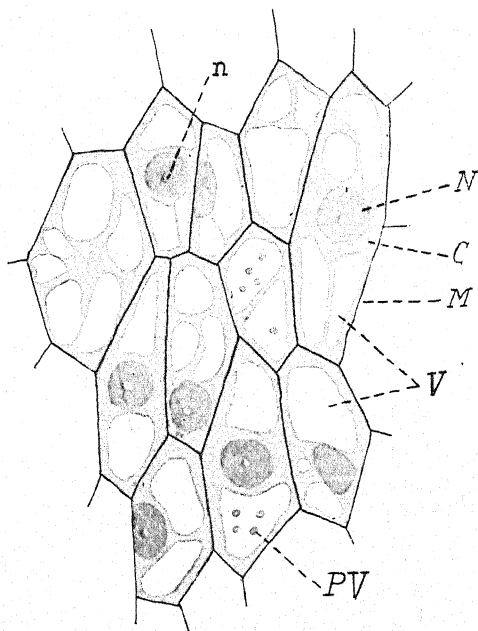


FIG. 2.— Jeunes cellules épidermiques d'un pétale encore incolore de *Strelitzia reginae*. C, cytoplasme ; N, noyau ; n, nucléole ; V, vacuoles ; PV, précipités vacuolaires ; M, membrane.

d'anthocyane, son apparition brusque et sans l'intermédiaire des composés oxyflavoniques demandant un grand pouvoir de synthèse ne pourrait-il pas en être la cause ?

Le moyen par lequel la cellule arrive au morcellement de son système vacuolaire semble être un processus de déshydratation. Presque toujours, en effet, les petites vacuoles sont semi-fluides et leur confluence se fait par apport d'eau. En cas de réversibilité il y a expulsion d'eau et imbibition du cytoplasme.

Dans le cas des fleurs de *Strelitzia*, ce sont les membranes transformées en mucilage qui s'imbibent. On observe, en effet, vers la fin de la croissance de la fleur, un épaissement considérable des

membranes. Cet épaississement n'est pas dû à un apport nouveau de substances, mais est le résultat d'un gonflement de la lamelle moyenne par une forte absorption d'eau et sa transformation en mucilage. L'eau d'imbibition est cédée par les vacuoles qui, au fur et à mesure du gonflement de la membrane, se déshydratent, se fragmentent et prennent finalement l'aspect pulvérisé mentionné au début de ce travail. La démonstration de ce processus en est très facile. Il suffit de monter un fragment d'épiderme à sec, entre lame et lamelle, et de l'observer au microscope pendant qu'on y fait pénétrer de l'alcool

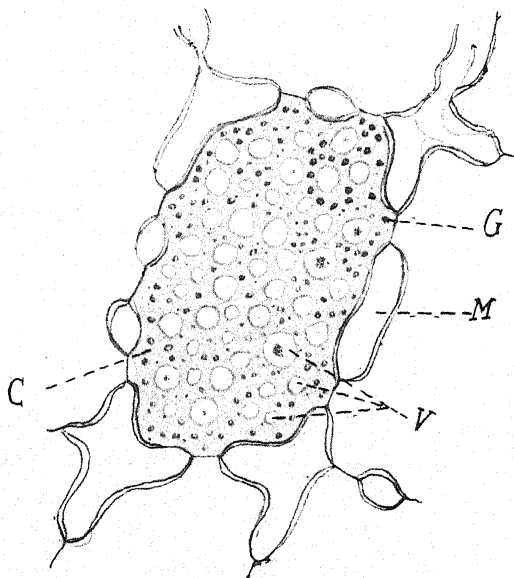


FIG. 3. — Cellule épidermique d'un pétale âgé de *Strelitzia reginae* à un stade précédant de très près l'apparition de l'anthocyane. C, cytoplasme; V, vacuoles; G, globules graisseux; M, membrane.

absolu pour constater une réduction énorme et instantanée de l'épaisseur de la membrane. Celle-ci a une structure double que l'on observe aisément sans aucune coloration par une différence de réfringence des deux couches. La lamelle moyenne, de beaucoup la plus épaisse, présente un aspect plutôt mat et se trouve bordée de part et d'autre par deux liserés fins et brillants. L'acide iodhydrique iodé, réactif spécifique de la cellulose, colore exclusivement et intensément ces derniers en bleu-noir, laissant la lamelle moyenne incolore. D'autre part, les réactions positives au rouge de ruthénium et à l'hématoxyline de Delafield ainsi que l'absence de coloration par le bleu coton, démontrent la nature pectique de la lamelle moyenne. C'est à son niveau, uniquement, que la membrane s'imbibe d'eau. Le gonflement respecte

cependant celle-ci au niveau des ponctuations qui se trouvent entre les cellules et les rendent ainsi très visibles : nous les signalons pour leur taille et leur netteté.

Nous citerons aussi, pour finir, l'existence de vacuoles spécialisées dans les cellules épidermiques à anthocyane du pédoncule floral. Les vacuoles à pigment sont irrégulières de forme, quelquefois filamenteuses. Dans la même cellule, à côté des vacuoles pigmentées et séparées de celles-ci par des trabécules cytoplasmiques très nets, on voit de petites vacuoles parfaitement sphériques et incolores. Il y a donc une grande analogie à ce point de vue entre les *Strelitzia* d'une part et les *Canna* et les *Musa*, plantes voisines, d'autre part, où ces aspects ont déjà été décrits.

Nous ne saurions assez insister sur l'avantage qu'il y a à avoir recours à ce matériel excessivement favorable que représentent les fleurs en général. La facilité des manipulations, la netteté des images, la présence fréquente de pigments naturels constituent un ensemble de conditions rendant aisées les interprétations.

Dans le cas particulier qui fait l'objet de ce travail, la fleur de *Strelitzia* peut servir à la fois pour les démonstrations suivantes :

1° pigmentation double de la fleur, due, d'une part à un pigment d'origine mitochondriale et d'une autre à un pigment vacuolaire;

2° le pigment mitochondrial cristallisé sous forme d'aiguilles de carotène très longues et très visibles (dans les sépales pétaloïdes);

3° pigments anthocyaniques colorant en bleu des vacuoles toujours rondes, à réaction nettement alcaline, dépourvues de tannin et de composés oxyflavoniques (corolle);

4° pigments anthocyaniques colorés en rouge vif, superposés à des tannins, dans des vacuoles à réaction acide, de formes irrégulières, accompagnées d'une seconde catégorie de vacuoles rondes et dépourvues de pigments; présence, par conséquent, de vacuoles spécialisées (pédoncule floral);

5° réversibilité du système vacuolaire au moment de la pigmentation des pétales;

6° phénomène de gonflement des membranes des cellules de la fleur (particulièrement des cellules de la corolle) et leur transformation en mucilage, ayant pour effet la pulvérisation des vacuoles;

7° structure double de la membrane, très visible au moment du gonflement, par une différence de réfringence des deux couches (fleur ouverte); lamelle moyenne transformée en mucilage pectique bordée de liserés cellulotiques;

8° présence de grosses ponctuations entre les cellules, très faciles à voir (toutes les parties de la fleur, mais surtout des pétales).



# CONTRIBUTION à l'étude des *Anaboeniolum* Langeron du tube digestif du Cobaye et du Lapin

par M<sup>me</sup> H. HOCQUETTE

---

## SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION.....	246
HISTORIQUE.....	248
TECHNIQUE.....	250
CYTOLOGIE.....	251
<b>Anaboeniolum du Cobaye</b> .....	251
Étude sur le vivant.....	251
Étude histochimique sur le frais.....	252
Étude après fixation.....	253
<b>Anaboeniolum du Lapin</b> .....	255
<b>Conclusions</b> .....	256
CULTURES.....	257
<b>Anaboeniolum du Cobaye</b> .....	257
Considérations sur le développement des colonies et leur aspect macroscopique.....	257
Morphologie.....	258
Cytologie.....	259
Germination de la spore.....	260
<b>Anaboeniolum du Lapin</b> .....	260
<b>Conclusions</b> .....	261
DISCUSSION ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	262
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	265
EXPLICATION DES PLANCHES.....	268

## INTRODUCTION

La présence d'organismes végétaux parasites ou commensaux du tube digestif d'un Animal a été signalée pour la première fois en 1836 par VALENTIN qui observe une Algue dans l'intestin de la Blatte (*Periplaneta orientalis*). Il la décrit sous le nom d'*Hygrocrocis intestinalis*.

Peu de temps après, en 1842, FARRE trouve pour la première fois dans les selles d'un sujet humain une Algue qu'il rapproche des *Oscillatoria*.

Après ces deux premières observations, d'autres auteurs découvrent et décrivent des organismes végétaux dans le corps de l'homme ou des Animaux, spécialement des Myriapodes et des Insectes : LEIDY en 1849, Ch. ROBIN en 1853 (qui réunit les cas antérieurement connus et ses observations personnelles en une « Histoire naturelle des végétaux parasites »), KÜCHENMEISTER en 1855 et HALLIER en 1866.

Puis en 1905, les parasites végétaux furent l'objet d'un travail de LÉGER et DUBOSCQ qui créent le groupe des Eccrinides.

MÜLLER, en 1906, observe l'existence, dans le mucus pharyngé de poules atteintes de diphtérie, dans l'enduit dentaire et la salive de l'homme, d'organismes qu'il décrit succinctement sans pouvoir toutefois les placer dans la classification des Végétaux.

COLLIN en 1912 découvre et décrit avec beaucoup de précision une Oscillariée endosporée, l'*Arthromitus batrachorum*, vivant dans l'intestin des Batraciens. En 1913, deux nouveaux organismes trouvés dans le coecum du Cobaye, *Metabacterium polyspora* et *Oscillospira Guilliermondi*, sont étudiés par CHATTON et PÉRARD.

L'*Oscillospira* est retrouvée l'année suivante par SIMONS; il en donne, sous le nom d'*Oscillatoria caviae*, une description très détaillée. En 1922, d'autre part, il groupe dans le genre *Simonsiella*, genre nouveau créé par SCHMID, des Algues filamenteuses de la cavité buccale de l'homme, qui sont identifiées aux organismes découverts par MÜLLER.

En 1923, est publié par LANGERON un travail d'ensemble sur les « Oscillariées parasites du tube digestif de l'homme et des animaux ». L'auteur y fait l'étude critique des genres *Oscillospira* et *Simonsiella* et crée 2 nouveaux genres : *Alysiella* (*Simonsiella*, *pro parte*), ne comprenant qu'une espèce *A. filiformis* (*Simonsiella filiformis*) Schmid, et *Anaboeniolum*, parasite de l'intestin des rongeurs et de l'homme, groupant 5 espèces.

Après LANGERON, un an plus tard, GRASSÉ reprend l'étude d'*Oscillospira Guilliermondi*, conteste la place systématique des *Alysiella*, qui déjà avait paru douteuse à LANGERON; puis en 1925 découvre et décrit l'*Anisomitus Denisi* du canard, qu'il rapproche des Bactéries filamenteuses.

L'*Oscillospira Guilliermondi* fut l'objet de recherches de la part des cytologistes.

A. PETIT, dans son mémoire « Contribution à l'étude cytologique et taxinomique des Bactéries » (1927), en étudie assez sommairement la structure, mais réussit à mettre en évidence un corps central dans chaque article.

Cette observation a été confirmée et complétée en 1932 par M<sup>lle</sup> DELAPORTE, dont l'étude porta en outre sur la sporulation. La présence d'un corps central et le processus de formation de la spore

amènent l'auteur à considérer l'*Oscillospira* comme une forme intermédiaire entre les Cyanophycées et les Bacilles endosporés.

En 1928, a été publiée d'autre part une note de NADSON et KRASSILNIKOV résumant leurs recherches sur les *Anaboeniolum* du coecum des Cobayes indigènes.

Ce sont les organismes curieux réunis dans ce dernier genre par LANGERON, puis NADSON et KRASSILNIKOV, que nous avons étudiés au point de vue cytologique et physiologique.

Ce travail est divisé en quatre parties :

La première est réservée au résumé des travaux de LANGERON, de NADSON et KRASSILNIKOV sur les *Anaboeniolum*; elle est suivie de quelques pages consacrées aux procédés de technique.

Nous exposons dans la seconde partie nos recherches de morphologie et de cytologie sur les *Anaboeniolum* du coecum du Cobaye et du Lapin.

La troisième partie relate le résultat des cultures suivant les techniques bactériologiques et la description des variations morphologiques en rapport avec le milieu.

Enfin, dans la quatrième partie, nous fondant sur nos observations et sur les faits antérieurement connus que nous discuterons, nous interpréterons nos observations de la façon la plus plausible, notamment en ce qui concerne la taxinomie des *Anaboeniolum*.

### HISTORIQUE

Le genre *Anaboeniolum* a été créé par LANGERON en 1923, en raison de sa ressemblance morphologique avec les Cyanophycées du genre *Anaboea*, pour désigner « les organismes, souvent de taille très réduite, formés d'articles dont les dimensions sont généralement au-dessous du micron, se présentant dans les selles et le contenu coecal sous forme de chaînettes plus ou moins allongées, presque toujours facilement colorables en brun noirâtre par les réactifs iodés ».

L'auteur, qui les considère comme des Oscillariées (Nostocacées homocystées), en donne la diagnose suivante :

« Genre *Anaboeniolum* : n. g. Trichomes immobiles, incolores, de longueur très variable et indéfinie, généralement aplatis mais non nettement rubannés, segmentés en éléments arrondis ou ovalaires, gémisés ou divisés en deux portions par une cloison transversale médiane. Ces articles étant tous semblables, il n'y a ni cellule terminale, ni coiffe. Gaine mucilagineuse plus ou moins développée, généralement très peu visible. Hormogonies formées d'une ou deux

paires d'éléments géminés. Cytoplasme homogène, iodophile. Hétérocystes douteux. Spores inconnues.

Coecum des rongeurs herbivores, du Sanglier; intestin de l'homme.»

Toutefois, pour lui, la présence ou l'absence d'hétérocystes est une question qui reste pendante; la confirmation de l'existence de ces éléments devant amener le rattachement des *Anaboeniolum* aux Nostocacées hétérocystées.

LANGERON a décrit cinq espèces d'*Anaboeniolum*, caractérisées par la plus ou moins grande raideur de la chaîne, la dimension des éléments, l'absence ou la présence de gaine, la longueur des hormogonies.

Nous en donnons ci-dessous la liste en indiquant leur habitat :

- A. *Brumpti*, coecum de cobayes d'origines diverses (Sénégal, Brésil); d'un sanglier...; intestin de l'homme.
- A. *viscaciae* = coecum de la Viscache (*Viscacia Viscacia*).
- A. *minus* = coecum de 2 Viscaches avec A. *Viscaciae*; intestin de l'homme.
- A. *intermedium* = coecum de l'Agouti (*Dasyprocta aguti*).
- A. *grande* = coecum d'un Cobaye provenant du Brésil.

Notons que LANGERON n'a pas signalé explicitement la présence d'*Anaboeniolum* chez les Cobayes de France; il est à présumer pourtant qu'il comprend ces derniers dans le terme général de « rongeurs ». NADSON et KRASSILNIKOV ont d'ailleurs étudié les *Anaboeniolum* des Cobayes indigènes.

Ces auteurs, qui créent deux espèces nouvelles, A. *Langeroni* et A. *longum*, ont ajouté à la description de LANGERON des précisions concernant la morphologie, la structure et la reproduction. Ils ont constaté l'existence d'éléments allongés ovoïdes parfois piriformes et dans les mêmes chaînes que les éléments sphériques.

Ils décrivent un corps central, « tache incolore à fines granulations sur le vivant », devenant plus apparent après coloration au Lugol, au bleu de méthylène et « nettement visible après fixation à l'alcool iodé ou au picroformol et coloration à l'hématoxyline ferrique ».

Ils signalent de la métachromatine dans le cytoplasme périphérique.

Ils ont constaté la formation de spores sphériques ou ovalaires dans les articles allongés et l'existence, au milieu ou aux extrémités des trichomes, de cellules rondes plus volumineuses que les autres, à membrane épaisse et contenu aqueux, « offrant une grande ressemblance avec les hétérocystes de l'*Anaboena* ».

Enfin ils notent la présence de « plasmodesmes aux endroits de jonction des cellules ».

La vie dans l'intestin aurait provoqué d'abord la perte du pigment, et par conséquent déterminé la vie à l'état saprophytique, puis le raccourcissement des hormogonies, la désarticulation du trichome en cellules isolées, ce qui expliquerait la rareté des hétérocystes, enfin l'aptitude à former des spores endogènes à la façon des Bactéries.

### TECHNIQUE

Nous avons retrouvé très aisément les organismes désignés sous le nom d'*Anaboeniolum* dans le tube digestif (rares dans l'estomac, nombreux dans l'intestin grêle, parfois même extrêmement nombreux et présentant l'aspect d'une culture pure, constants dans le gros intestin, très abondants dans le coecum) d'une vingtaine de Cobayes adultes ou jeunes (1) provenant de la région du Nord et de la région de Paris, vivant en clapiers ou en enclos; de 3 Lapins domestiques et de 3 Lapins de garenne. Nous n'avons au contraire observé que très rarement l'*Oscillospira Guilliermondi* dans les Cobayes de la région du Nord.

Chaque Cobaye est porteur de plusieurs espèces d'*Anaboeniolum* qui sont très fréquemment accolés aux débris végétaux. Déterminés d'après leurs dimensions et leur aspect morphologique, les plus fréquents sont :

*A. Viscaciae.*

*A. minus.*

*A. Brumpti.*

*A. grande.*

Chez le Lapin c'est en général *A. Viscaciae*, dissocié en hormogonies, qu'on observe.

Les examens ont été faits sur le vivant par dilution d'un prélèvement aseptique de contenu coecal dans du liquide de Ringer, sans coloration, ou dans des solutions diluées de rouge neutre, bleu de méthylène, violet dahlia, vert Janus B, bleu de toluidine, et sulfate de bleu de Nil.

Sur le frais nous avons effectué des colorations au liquide de Lugol, au Soudan, au mélange Nadi, avec une solution de tétroxyde d'osmium à 1 %, et utilisé le réactif de Millon.

Les frottis ont été le plus souvent fixés humides par de nombreux fixateurs : le formol, le formol-Ringer, l'alcool à 95° et à 100°, l'acide picrique en solution aqueuse saturée, les liquides fixateurs de Bouin, Lang, Carnoy, Lenhossek, Perenyi, Hollande, Zenker, Helly, Regaud, Benda.

---

(1) Les *Anaboeniolum* existent dans le tube digestif 15 jours après la naissance.

Dans certains cas, nous avons fait suivre la fixation au Helly d'une postchromisation à froid ou à chaud, dans une solution saturée de bichromate de potassium.

La coloration des frottis a été faite le plus souvent, après mordantage à l'alun de fer à 3 %, par l'hématoxyline, la régression étant effectuée dans une solution diluée d'alun de fer. Pour la coloration de fond nous avons utilisé la fuschine acide, le chromotrope RR et le mélange de Mann. En outre, des colorations spéciales ont été pratiquées après mode de fixation convenablement choisi, au bleu de toluidine, au bleu polychrome, au bleu de méthylène, au bleu de crésyle, au violet de gentiane, à l'hémalun, au vert de méthyle, au mélange d'Erhlich, au Giemsa par la méthode panoptique de Romanovsky, aux éosinates à la soude de Hollande, et suivant la technique de Volkonsky.

Enfin les colorations habituelles en bactériologie comme celle de Gram, de Ziehl, ont été pratiquées sur frottis fixés à la flamme ou à l'alcool.

Les spores ont été colorées par la méthode de Moëller.

Le glycogène a été décelé, non seulement par le Lugol, mais aussi par le carmin de Best après fixation au Carnoy. La gaine a été mise en évidence par le violet de gentiane et la méthode de Burri à l'encre de Chine.

Les cultures ont été obtenues sur milieux solides et milieux liquides.

Nous avons utilisé les milieux liquides suivants : bouillon de viande, bouillon de haricot sucré, infusion de foin, infusion de foin sucrée, liquide de Locke, contenu coecal de Cobaye et de Lapin dilué de moitié au liquide de Locke et filtré au filtre de Chamberland sous pression, liquide ovomucoïde; eau de pomme de terre; bouillons lactosé, saccharosé, glucosé, additionnés ou non de tournesol et contenant des proportions plus ou moins fortes de sucres.

La plupart des milieux solides employés ont été obtenus par addition de gélose aux milieux liquides précédemment cités; nous avons en outreensemencé sur milieu de Gorodkowa gélosé, liquide de Ringer amidonné, tranches de pomme de terre et de potiron.

## CYTOLOGIE

### ANABOENIOLUM DU COBAYE

#### Étude sur le vivant.

Examinés sur le vivant, après dilution du prélèvement aseptique de contenu coecal dans du liquide de Ringer, les organismes décrits sous le nom d'*Anaboeniolum* se présentent en chaînettes dont la

longueur peut atteindre 100  $\mu$ , composées de plusieurs sortes d'éléments; les uns, plus nombreux, sont arrondis, souvent divisés en deux par une cloison réfringente, leur diamètre atteint au maximum 4  $\mu$ ; d'autres, plus rares, sont allongés, ovoïdes; d'autres sont nettement plus longs que larges (1,7  $\mu$  à 4  $\mu$  sur 7 à 8  $\mu$ ), parfois divisés par une, deux ou trois cloisons.

Ce polymorphisme est plus accentué dans les grosses formes que dans les petites.

On observe aussi des chaînettes très courtes réduites à 2 éléments géminés ou non, et même des éléments isolés.

Ces diverses formes peuvent se rencontrer chez le même hôte.

Une gaine est souvent visible, auréole claire tenant à distance les autres microorganismes, et parfois rendue plus apparente par l'adhérence de nombreuses particules réfringentes et de Bactéries.

Le contenu des éléments est souvent granuleux et montre des sphérules réfringentes situées tant au centre qu'à la périphérie.

D'autres éléments ont un contenu hyalin mais, qu'il soit granuleux ou hyalin, l'aspect du contenu est identique dans toute la cellule. Certains éléments renferment une spore très réfringente, arrondie ou ovale.

Les colorations vitales par les solutions de rouge neutre, de bleu de méthylène, violet d'alhiaz, vert Janus B, bleu de toluidine et sulfate de bleu de Nil, font apparaître, au centre et à la périphérie des éléments, des granulations colorées animées de mouvements browniens et offrant les caractères des précipités vacuolaires.

### Étude histochimique sur le frais.

L'examen du contenu coecal au Lugol ne donne que peu de renseignements.

Les cellules se colorent fortement et prennent un ton brun foncé presque noir, qui permet seulement de déduire que le protoplasme contient une substance iodophile. Dans quelques cas, on observe des granulations colorées en jaune brunâtre.

Certains éléments, assez rares, cependant, restent clairs par la coloration au Lugol.

La recherche des lipides et lipoïdes au Soudan, par action de l'acide osmique et par le mélange Nadi, ne nous a donné qu'un résultat négatif.

Par action du réactif de Millon, les éléments cellulaires, à aspect granuleux avant l'action du réactif, paraissent ensuite offrir un contenu homogène et sont légèrement gonflés. Une recoloration au bleu polychrome, par exemple, montre que les vacuoles ont été vidées de

leur contenu. Le réactif de Millon dissout donc les corpuscules intravacuolaires.

### Étude après fixation.

Sur les frottis fixés, on constate que l'aspect morphologique est le même que sur le vivant ou sur le frais (Pl. XI, fig. 1 à 13). On note seulement une contraction plus ou moins grande des éléments suivant le fixateur employé, contraction qui amène parfois une déformation telle que les cellules tendent à affecter une forme lenticulaire.

**Coloration à l'hématoxyline ferrique.** — Certains éléments présentent dans un cytoplasme homogène, grisâtre ou rose, suivant le degré de régression, des granulations colorées en noir intense. Chacune de ces granulations, entourée d'une auréole claire, est envacuolée; elles sont situées à la périphérie ou au centre des cellules.

D'autres éléments chargés de grains chromophiles offrent un cytoplasme très vacuolisé. Les grains, de taille variable, sont les uns envacuolés, les autres situés sur le réseau cytoplasmique (Pl. XII, fig. 1, 4, 7). D'assez grosses granulations occupent souvent le centre de la cellule et se montrent toujours situées au milieu ou à la limite d'une grosse vacuole; nous avons observé parfois au centre de la cellule un élément en forme d'X qui, suivant le cas, se présente coloré en noir ou incolore. Il n'est pas douteux qu'il s'agisse là d'un aspect particulier du système vacuolaire (Pl. XII, fig. 9, 10).

Les préparations colorées de cette façon permettent, d'autre part, de suivre aisément la formation de la membrane.

L'ébauche de la membrane apparaît sous forme de granulations chromophiles périphériques (Pl. XII, fig. 5, 11, 12, 13) ou centrales (Pl. XII, fig. 13). Puis on constate la formation d'un disque moins chromophile que les grains à épaissement central (Pl. XII, fig. 2, 12, 13) ou périphérique (Pl. XII, fig. 11), qui divise la cellule en deux. Très épais d'abord dans la région centrale, il acquiert ensuite une épaisseur régulière et se clive longitudinalement. Les deux cloisons ainsi constituées sont parfois encore reliées à ce stade par un tractus chromophile, qui disparaît ensuite.

Dans certains cas, on observe la condensation, à un pôle de l'élément, des granulations intracytoplasmiques (Pl. XII, fig. 5, 6). Il se forme à ce pôle un amas de substance très chromophile (Pl. XII, fig. 8, 27), ébauche sporale qui diminue de volume et s'entoure d'une membrane relativement épaisse. Adhérents à cette membrane, à l'extérieur, des grains chromophiles existent souvent.

Les spores sont très rares dans les éléments ronds. Dans les éléments allongés où on les trouve le plus souvent, elles sont rondes ou ovalaires (Pl. XII, fig. 8) et situées à un pôle. Les éléments por-



teurs de spores sont souvent détachés de la chaîne et groupés par deux ou isolés.

Ces spores mesurent chez la forme la plus grande, la seule que nous ayons vu sporuler dans le coecum : pour les spores rondes,  $2\ \mu$  à  $2,5\ \mu$  de diamètre, exceptionnellement  $3\ \mu$  ; pour les spores ovalaires  $1,8\ \mu$  sur  $2,9\ \mu$  (Pl. XI, fig. 14, 15).

**Coloration aux bleus de toluidine, de crésyle, de méthylène, au bleu polychrome.** — La plupart des granulations visibles sur le vivant et colorables par l'hématoxyline ferrique prennent avec ces colorants une teinte rouge métachromatique.

Le cytoplasme est coloré en bleu pâle et on constate que les granulations métachromatiques sont incluses dans des régions incolores, qu'elles sont envacuolées (Pl. XII, fig. 15, 16).

Ces granulations présentent donc les caractères de la métachromatine.

Dans certaines chaînes, des granulations colorées en rouge sont groupées exactement au centre de chaque élément.

**Coloration aux éosinates de Hollande.** — Les éosinates à la soude de Hollande, utilisés suivant les indications de l'auteur, colorent le cytoplasme en bleu pâle, les granulations en rouge vif. Quelquefois on peut observer dans la cellule des granulations rouges et des grains d'un bleu plus foncé que le cytoplasme; la membrane cellulaire est rouge ainsi que la gaine. La membrane transversale des formes en division est basophile et se colore en bleu. La spore prend une teinte bleu vif (Pl. XII, fig. 18, 19).

**Coloration au Giemsa par la méthode panoptique de Romanovsky.** — Nous avons suivi la méthode rapide de coloration qui nous a donné d'excellents résultats.

Nous avons obtenu par cette technique une coloration aussi élective que par la méthode de Hollande; le résultat de la coloration est identique : le cytoplasme et la membrane en formation sont basophiles, les granulations acidophiles; dans certains cas existent à la fois des granulations basophiles et acidophiles (Pl. XII, fig. 17).

**Coloration par la technique de Volkonsky.** — La technique mitochondriale de Volkonsky, effectuée sur frottis fixés au Helly et ayant subi une postchromisation, donne les résultats suivants après régression normale. Dans les cellules ordinaires, on n'observe aucun élément fuschinophile (acidophile); le cytoplasme est bleu pâle; de grosses granulations envacuolées apparaissent en bleu foncé, et de petits grains en bleu moins intense. Les granulations qui sont à l'origine de la formation de la membrane sont bleu foncé (Pl. XII, fig. 20).

Dans les grandes cellules on assiste à la formation de la spore qui prend naissance par condensation, à un pôle de la cellule, de grains

bleus (Pl. XII, fig. 21 22). Les granulations bleu foncé se rassemblent autour de l'ébauche sporale qui est bleue, la membrane étant rouge (fuschinophile) (Pl. XII, fig. 23). Puis la spore tout entière, membrane et contenu, reste rouge et, lorsqu'elle est complètement formée, elle tranche par sa couleur intense au milieu de l'élément qui conserve une teinte bleue, atténuée (Pl. XII, fig. 24.)

**Coloration à l'hémalun.** — A l'aide de cette coloration on met en évidence dans les vacuoles des corpuscules colorés en rouge alors que tout le reste de la cellule prend une teinte violacée, des granulations plus foncées étant visibles sur le fond plus pâle.

**Coloration au mélange d'Ehrlich.** — Cette méthode donne surtout de bons résultats pour la coloration de la spore qui apparaît colorée en vert franc. Le reste de l'élément est rose.

**Méthode de Gram.** — Les éléments arrondis ou ovalaires sont Gram +. Si on pousse la décoloration avec précaution, on laisse colorées dans la cellule de grosses granulations centrales ou périphériques.

**Méthode de Ziehl.** — La réaction est négative; les éléments ne sont pas acido-résistants.

**Méthode de Moëller.** — Les spores se colorent en rouge plus ou moins vif, le cytoplasme est coloré en bleu pâle.

**Coloration au violet de gentiane.** — La coloration au violet de gentiane met très nettement en évidence la gaine qui entoure les éléments, ainsi que les tractus qui les relient entre eux (Pl. XI, fig. 9). Le violet de gentiane colore les granulations intravacuolaires. De grosses granulations s'observent vers le pôle sporal au début de la sporulation.

**Coloration au carmin de Best.** — Après fixation au Carnoy saturé de glucose, on obtient le plus souvent une coloration rose pâle de tout le cytoplasme. Quelquefois cependant, des plages seules se colorent en rose plus vif.

**Encre de Chine.** — La gaine est très visible et apparaît comme un halo clair autour des chaînes.

## ANABOENIOLUM DU LAPIN

La plupart des examens et colorations sur le vivant, sur le frais et après les diverses fixations que nous avons relatées dans les pages précédentes, ont été effectués aussi sur des organismes du coecum du Lapin semblables à ceux du Cobaye et nous avons obtenu les mêmes résultats (Pl. XI, fig. 43 à 46).

## CONCLUSIONS

Les organismes que nous avons étudiés se présentent donc dans le coecum sous formes d'éléments arrondis, ovoïdes ou elliptiques, isolés, groupés par deux ou en chaînettes pouvant atteindre 100  $\mu$ . Ils sont entourés d'une gaine muqueuse et les éléments eux-mêmes sont réunis entre eux par des tractus d'une substance qui offre apparemment les mêmes caractères que la gaine.

Le contenu cellulaire, presque homogène dans certains cas, est vacuolisé dans d'autres. La plupart des colorants vitaux (rouge neutre, bleu de méthylène, violet Dahlia, vert Janus B, bleu de toluidine, sulfate de bleu de Nil) déterminent l'apparition dans les vacuoles de corpuscules fortement colorés et animés de mouvements browniens.

La coloration que prend le cytoplasme avec la solution iodo-iodurée et par le carmin de Best montre qu'il est riche en glycogène diffus.

La recherche des graisses (Soudan, Nadi, tétroxyde d'osmium) est restée négative.

On constate l'existence dans les cellules de deux catégories de granulations.

1° Des granulations intravacuolaires, colorables par les colorants vitaux, animés de mouvements browniens, colorées en noir par l'hématoxyline ferrique, en rouge par les bleus de toluidine, de crésyle, de méthylène et le bleu polychrome, en rouge vif par les éosinates de bleu de méthylène (méthode de Hollande et de Romanovsky), en bleu par l'azur de méthylène (Volkonsky), en rouge par l'hémalun, en violet par le violet de gentiane et la méthode de Gram. Ces granulations sont solubles dans le réactif de Millon. Leur coloration intense par les colorants vitaux, en jaune brunâtre par l'iode, leur affinité pour les colorants basiques bleus ou violets d'aniline dont la plupart leur donnent une coloration métachromatique rouge vif, leur coloration en rouge par les éosinates, leur dissolution dans le réactif de Millon nous conduisent à les considérer comme étant formées de métachromatine.

Il y a lieu, pensons-nous, de rapprocher le résultat de la méthode de Gram avec décoloration progressive qui laisse colorées en violet noir les granulations métachromatiques, de la coloration de la métachromatine par le bleu de méthylène suivie de l'action d'une solution iodo-iodurée.

La réaction nucléale de Feulgen ne nous a pas permis de mettre en évidence un noyau ou un corps central; elle s'est également montrée négative pour la métachromatine.

2° Des granulations intracytoplasmiques non colorables par les colorants vitaux.

Nous distinguerons :

a) les granulations liées à l'élaboration de la membrane transversale suivant le processus que nous avons décrit précédemment, colorables par l'hématoxyline et basophiles (éosinates, mélange d'Ehrlich);

b) les granulations qui apparaissent dans le cytoplasme de la cellule adulte, bien visibles dans les travées cytoplasmiques péri-vacuolaires, colorables en noir par l'hématoxyline et basophiles.

Ces granulations, qu'il y a lieu de considérer comme formées d'une substance voisine de la chromatine nucléaire, interviennent ultérieurement dans les processus de constitution de la spore dont l'ébauche résulte de leur condensation. L'ébauche sporale basophile s'entoure d'une membrane, et ainsi est formée la spore, au voisinage de laquelle on peut souvent constater la présence de grains chromatiques. La spore est difficilement colorable par les méthodes habituelles. Elle se teint en rouge vif par les techniques de Volkonsky et de Moëller.

Enfin les éléments sont Gram + et non acido-résistants.

## CULTURES

### ANABOENIOLUM DU COBAYE

#### Considérations sur le développement des colonies et leur aspect macroscopique.

La méthode et les milieux utilisés pour obtenir des cultures pures ont été exposés précédemment (voir p. 251).

Nous avons utilisé, pour les premiers essais de culture, des milieux végétaux : bouillon de haricot gélosé et saccharosé à 3 p. 100, bouillon de foin préparé avec du liquide de Ringer saccharosé et gélosé. Les ensemencements ont été effectués en boîtes de Pétri avec une goutte de contenu de l'intestin grêle ou du coecum étalée et les boîtes mises à l'étuve de 20° à 30°. En 48 heures apparaissent des colonies arrondies, blanchâtres, opaques, glaireuses, filantes, ressemblant à une goutte de pus. Par la suite, ces colonies diffluent, affectent un contour sinueux; elles prennent en vieillissant une teinte chamois.

Ces colonies sont presque pures d'emblée. Par quelques repiquages en stries on obtient rapidement des cultures pures, surtout sur le milieu au foin. Sur gélose au haricot, les colonies se développent

plus vite et sont plus abondantes, mais se polluent plus aisément. Ces cultures se conservent très bien, durant des mois, par repiquage en tube toutes les deux ou trois semaines. Des cultures ont été également obtenues sur dilution de contenu coecal filtré sous pression au filtre de Chamberland, gélifié ou non, puis stérilisé; sur une solution de Ringer amidonnée à 1 p. 100 et gélifiée; en bouillon de haricot sucré; par contre, en milieu ovomucoïde et en liquide de Ringer on n'observe pas de développement. En bouillon de haricot liquide, il se forme au fond du tube une colonie granuleuse blanchâtre.

Par ensemencement sur bouillons sucrés tournesolés, on constate que les organismes font fermenter les sucres.

### Morphologie en culture.

1° Un prélèvement aseptique de culture sur milieux solidifiés à la gélose (bouillon de haricot gélifié, saccharosé, infusion de foin saccharosé gélifié), préparé avec le liquide de Ringer, montre les organismes composés d'éléments groupés en chaînes plus ou moins longues (souvent beaucoup plus longues que celles du coecum). Les éléments sont immobiles, arrondis, ovalaires ou nettement bacilliformes (Pl. XI, fig. 19 à 26).

Les chaînes sont parfois entourées d'une gaine muqueuse (Pl. XI, fig. 17); il n'est pas rare que cette gaine disparaisse au bout de 48 heures de culture.

La largeur des éléments dans les cultures varie de  $2\ \mu$  à  $2\ \mu, 7$ , leur longueur jusqu'à  $8\ \mu$ . Des vacuoles apparaissent très rapidement au sein du cytoplasme, grossissent, et peuvent se fusionner en plusieurs grosses vacuoles occupant presque toute la cellule.

On observe déjà à ce stade du développement, dans quelques éléments arrondis ou allongés, des spores rondes d'environ  $2\ \mu$  de diamètre ou, le plus souvent, ovales (de  $1,2-1,4$  sur  $2-2,3\ \mu$ ) sur la paroi desquelles on distingue de petites granulations extrêmement réfringentes.

Examinées au bout de 48 heures et plus, les colonies sont formées d'éléments qui presque tous renferment une spore.

Enfin, dans les vieilles cultures (2 à 3 semaines) on trouve, à côté des cellules sporulées, des formes d'involution (Pl. XI, fig. 30, 31, 33, 35).

Ces formes résultent de la transformation des éléments par augmentation de taille et modification morphologique. Les éléments deviennent géants, ovalaires et très larges, piriformes, en massue, fortement dilatés à une extrémité et longuement étirés à l'autre; souvent cloisonnés ou offrant des ébauches de cloisons, isolés ou groupés en courtes chaînes d'éléments inégaux ou jumelés et accolés alors par la partie la plus volumineuse.

2° Sur milieux solides (tranches de pomme de terre), le développement est lent; les colonies, petites, ont l'aspect qu'elles offrent sur milieux gélosés; elles régressent et disparaissent rapidement.

Sur tranche de potiron, les colonies se présentent macroscopiquement comme sur milieux gélosés; la morphologie des organismes est identique.

3° Dans les milieux liquides, les chaînes sont beaucoup plus longues et formées d'éléments presque tous bacilliformes, surtout en profondeur; en surface les éléments sont plus arrondis et sporulent très vite, alors qu'en profondeur la sporulation est ralentie (Pl. XI, fig. 27, 28, 18).

Dans ces milieux, les chaînes ne sont pas entourées d'une gaine muqueuse. En milieu de Gorodkowa, on observe parfois des formes extrêmement longues, indivises ou présentant rarement une cloison vers une extrémité.

Dans l'eau distillée, les chaînes se dissocient et les éléments sporulent. Dans l'eau de pomme de terre, le développement est peu marqué; il se forme de longues chaînes d'éléments ovalaires ou bacilliformes chez lesquels la sporulation se produit très rapidement.

### Cytologie.

Comme pour les organismes du coecum, les colorations à l'aide de colorants vitaux mettent en évidence, dans les nombreuses vacuoles des formes de culture et d'involution, des corpuscules dans lesquels le virage, après fixation, des colorants bleus ou violets d'aniline, révèle la présence de métachromatine.

Le glycogène y est abondant; le contenu cellulaire prend dans son ensemble une teinte diffuse acajou avec l'iode, rose foncé avec le carmin de Best. On a souvent des zones bien délimitées du cytoplasme qui donnent la réaction du glycogène (Pl. XII, fig. 25, 26).

L'existence de granulations basophiles est toujours décelée au moment de l'élaboration de la cloison qui se forme de la même façon dans les éléments arrondis ou bacilliformes.

La formation de la spore, qu'on a pu suivre aisément en culture, procède de granulations basophiles qui se rassemblent à un pôle (Pl. XII, fig. 27), formant une masse autour de laquelle on observe des grains de métachromatine (les grains très réfringents visibles sur le vivant) et qui s'entoure d'une membrane relativement épaisse.

Si, au bout de 24 ou 28 heures d'ensemencement en boîte de Pétri, on prélève un peu du contenu intestinal riche en *Anaboeniolum*, ensemencé sur le bouillon gélosé, mais dont la partie supérieure n'a pas été en contact avec le milieu nutritif, puis étudie la morphologie des éléments en voie de transformation (par examen direct ou

sur frottis fixés humides colorés à l'hématoxyline), on retrouve des chaînes présentant des formes d'involution analogues à celles de vieilles cultures et de ces formes d'involution semblent pouvoir naître des éléments bacilliformes. Une cellule ovalaire, dilatée et déformée, s'étire en forme de poire; le prolongement s'allonge, se cloisonne et donne naissance à des bâtonnets plus ou moins allongés (Pl. XI, fig. 32, 34, 36).

Outre les formes d'involution, on rencontre de très nombreux éléments renfermant une spore, et des spores libres.

Il semble logique de penser que les spores contenues dans les articles et libérées peuvent germer et être le point de départ de chaînes d'éléments arrondis ou allongés; mais nous n'avons pu suivre la germination de ces spores sur le milieu de culture même.

### Germination des spores.

Nous l'avons étudiée en ensemençant une vieille culture dont tous les éléments étaient sporulés et en effectuant des prélèvements toutes les deux heures pour préparer des frottis que nous avons fixés humides et colorés à l'hématoxyline. D'autre part nous avons suivi la germination de la spore en goutte pendante dans une cellule de Van Tieghem.

La spore gonfle, perd de sa chromatocité; puis la membrane éclate. Le contenu sporal fait hernie; cette hernie pour les spores ovalaires apparaît, comme chez la plupart des Bactéries, au niveau de leur diamètre équatorial (Pl. XI, fig. 39); nous n'avons que rarement observé la germination à une extrémité polaire.

Le prolongement germinatif s'allonge (Pl. XI, fig. 40) et tout l'élément, très chromophile, sort de la coque par rupture de la membrane (Pl. XI, fig. 41, 42).

## ANABOENIOLUM DU LAPIN

Les cultures d'*Anaboeniolum* de l'intestin du Lapin domestique offrent des caractères macroscopiques identiques à ceux des mêmes organismes du Cobaye (Pl. XI, fig. 47 à 58 — Pl. XII, fig. 28 à 32).

On observe quelques légères différences dans la morphologie des éléments, plus ovalaires ou plus étroits pour les individus bacilliformes. Les chaînes présentent une plus grande aptitude à se dissocier en paires d'éléments géminés.

L'apparition des formes d'involution est plus rapide, dès le sixième jour. Sur milieu liquide, le développement est faible; les éléments y sont grêles et longs.

Les techniques cytologiques de coloration vitale, de coloration sur le frais, et de frottis fixés humides mettent en évidence la métachromatine, les granulations de formation de la membrane, les granulations chromatiques.

La sporulation est plus rapide que pour les organismes du Cobaye, et s'effectue de la même façon.

## CONCLUSIONS

Les *Anaboeniolum* du tube digestif du Cobaye et du Lapin, quelle que soit l'espèce à laquelle ils se rapportent, donnent naissance, sur milieu de culture appropriés, à des colonies d'éléments immobiles qui, suivant les cas, affectent soit la forme arrondie des individus parasites ou saprophytes, soit une forme plus allongée.

Ils se présentent le plus souvent en chaînes longues, rarement en groupe de 2, sauf les organismes du Lapin qui sont souvent géminés. Ils sont entourés d'une gaine nettement visible.

En milieu liquide, alors qu'en surface les éléments sont plus arrondis et en chaînes plus courtes, en profondeur ils deviennent bacilliformes et associés en chaînes plus longues. Ils sporulent plus ou moins rapidement et, dans les vieilles cultures, se transforment, par augmentation de taille et modification de forme, en formes d'involution qui paraissent pouvoir, par cloisonnement de prolongements acuminés, donner naissance à des formes bacilles.

Par examen du contenu intestinal en altération nous nous sommes rendu compte que les éléments qu'ils renferment sporulent, ou se transforment directement en formes d'involution semblables.

On retrouve dans la culture la même structure cellulaire : vacuoles à métachromatine, granulations de la membrane, granulations chromatiques, élaboration de la spore, que dans les éléments de l'intestin. La germination de la spore s'effectue par gonflement et éclatement de la coque au niveau du diamètre équatorial et mise en liberté d'un élément primordial.



### DISCUSSION ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Nous avons retrouvé par examen du contenu non seulement du coecum, mais de presque tout le tube digestif du Cobaye et du Lapin, les organismes décrits par LANGERON sous le nom d'*Anaboeniolum Brumpti*, *A. Viscaciae*, *A. minus*, *A. grande* (Oscillariées, Nostocacées). Les différentes formes coexistent souvent dans le même hôte.

Nous avons également remarqué que ces organismes peuvent affecter des allures morphologiques légèrement différentes par allongement des éléments, allures qui ont amené NADSON et KRASSILNIKOV à créer les espèces *A. Langeroni* et *A. longum*; comme ces derniers auteurs, nous avons observé la sporulation surtout dans les éléments allongés.

De plus, nous avons constaté que ces éléments, dans le contenu intestinal en altération (dessiccation par exemple), se modifient pour prendre l'aspect de formes d'involution qui paraissent pouvoir donner naissance à des formes bacilles. En culture, nous avons obtenu très rapidement des colonies dont nous avons décrit l'aspect macroscopique, formées d'éléments immobiles, arrondis, ovalaires ou bacilliformes, engainés et réunis en chaînes plus ou moins longues.

La sporulation est très rapide surtout dans les éléments allongés. Dans les vieilles cultures pour les organismes du Cobaye, et relativement vite pour ceux du Lapin, les éléments se transforment en formes d'involution analogues à celles que nous avons trouvées dans le contenu intestinal.

Dans les milieux liquides les chaînes sont longues, et formées de cellules bacilliformes où les éléments sont parfois très longs et isolés. Sur pomme de terre le développement est nul ou faible.

L'étude cytologique nous a montré que, suivant le stade de leur développement, les cellules renferment un cytoplasme presque homogène ou très vacuolisé; ce cytoplasme renferme du glycogène en assez grande quantité.

Les vacuoles, réparties dans tout le cytoplasme, sont riches en métachromatine; leur contenu précipite en corpuscules métachromatiques colorables sur le vivant par les colorants vitaux et remarquablement mis en évidence par les colorants bleus ou violets d'aniline. On les observe non seulement à la périphérie, mais encore dans la région centrale.

Au moment de la division cellulaire, des granulations basophiles apparaissent contre la membrane, à la périphérie cellulaire ou au centre. Leur comportement ultérieur montre que leur présence est liée à l'élaboration de la membrane transversale. Enfin, dans la cellule adulte, des granulations chromatiques sont visibles dans le cytoplasme et en particulier dans les travées cytoplasmiques périvacuolaires. Ces granulations interviennent dans la formation de la spore dont l'ébauche

résulte de leur condensation à un pôle de la cellule. Cette endospore unique n'a aucune analogie avec les endospores des Cyanophycées, petites et nues, qui naissent en grand nombre par divisions successives dans une cellule végétative qui se transforme en sporange.

Donc le contenu d'une cellule jeune comprend le cytoplasme presque homogène, imprégné de glycogène, et quelques petites vacuoles renfermant de la métachromatine. Dans un élément plus âgé, le contenu cellulaire se compose de cytoplasme, avec glycogène diffus, pariétal, et formant des travées qui entourent les vacuoles riches en métachromatine, des granulations chromatiques qui peuvent se condenser au moment de la formation des spores et avant la constitution d'une membrane transversale, des granulations pariétales ou centrales.

La recherche du chondriome par les méthodes habituelles (colorations vitales, techniques mitochondriales) s'est toujours montrée négative.

Comme NADSON et KRASSILNIKOV, nous avons observé des granulations envacuolées pariétales de métachromatine, mais c'est ou à des ébauches sporales, ou plutôt à des grains intravacuolaires de métachromatine qu'il faut rapporter les granulations centrales qui ont été interprétées par ces auteurs comme représentant un corps central. La tache incolore à fines granulations qu'ils décrivent sur le vivant ou après fixation à l'alcool iodé et au picroformol et coloration au bleu de méthylène et à l'hématoxyline n'est sans doute autre chose qu'une vacuole dans laquelle la métachromatine a été précipitée. Les techniques utilisées par ces auteurs ne leur permettaient pas de faire la distinction entre métachromatine et chromatine.

Les cellules ne renferment donc ni de véritable noyau — la coloration par les éosinates de Hollande avec régression opérée suivant la technique de l'auteur ne nous a pas permis de mettre en évidence comme il le décrit chez de nombreuses bactéries et les cocci en particulier, de noyau bien différencié (nucléosome) basophile — ni de noyau d'organisation primitive comparable à ceux qui ont été décrits et que nous avons observés chez *Oscillospira Guilliermondi*.

La chromatine ou l'équivalent de la chromatine ne peut être représentée dans la cellule que par les granulations basophiles et sidérophiles disséminées dans le cytoplasme et qui se rassemblent à un pôle de la cellule au moment de la formation de la spore. Le noyau des organismes que nous avons étudiés ne serait donc autre chose qu'un noyau diffus tel que le conçoivent GUILLIERMOND et SCHAUDINN.

Nous n'avons jamais observé de « cellules rondes, grandes, à membrane épaisse et à contenu aqueux transparent » figurées par NADSON et KRASSILNIKOV. Quelquefois, de rares éléments des chaînes, tout en conservant le même diamètre et la même épaisseur de mem-

brane, sont moins sidérophiles que les autres, mais il semble qu'il ne s'agisse là que d'une légère différence de comportement à la régression; elles n'ont aucune ressemblance ni avec les hétérocystes typiques ni avec les kystes (spores des anciens auteurs) des Cyanophycées.

Enfin nous considérons que les tractus intercellulaires qui se comportent comme la gaine résultent de la gélification de la région médiane des membranes et n'ont aucune similitude avec des plasmodesmes.

En résumé, les *Anaboeniolum* se présentent le plus souvent associés en chaînes, sous formes rondes, ovalaires ou longues, dans l'intestin; ils peuvent se transformer en forme d'involution. Ils sont cultivables, affectent divers aspects en culture et donnent des formes d'involution dans les vieilles cultures. Ce sont des organismes très polymorphes. Ils ont une structure de Bactérie : vacuoles à métachromatine, absence de noyau véritable et de corps central, mais précipitation dans le cytoplasme de grains chromatiques représentant un noyau diffus; ébauche de l'endospore résultant de la condensation des grains chromatiques; formation de la membrane telle que GUILLIERMOND l'a décrite chez les Bactéries; germination de la spore s'effectuant comme chez les Bactéries.

L'ensemble de ces caractères et notamment l'absence de noyau ou de corps central qui « établit une séparation très nette entre les Bactéries et les Cyanophycées » (GUILLIERMOND, 1926) nous conduit à conclure que les organismes que nous avons étudiés ne sont pas des Cyanophycées adaptées à la vie parasitaire, mais des Bactéries saprophytes. La présence de formes « bacille » et la formation d'endospores les rapprochent des Bacillacées. Par conséquent il conviendrait à notre avis de ranger les *Anaboeniolum* dans la classe des Schizomycètes, ordre des Eubactériales, familles des Bacillacées : Bacillacées polymorphes offrant dans l'intestin un stade « Streptocoque » correspondant sans doute au « Streptocoque ressemblant à un Nostoc » décrit par PETIT.

Nous rapprocherons de cette conclusion celle de GRASSÉ qui a été amené à considérer les *Alysiella* comme des Bactéries endosporées.

Lille, 15 janvier 1937.

---

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AMBROZ (A.). — Entwickelungszyklus der *B. nitri*, sp. n., als Beitrag zur Cytologie der Bakterien. *Centralbl. f. Bakt.*, 51, 1 orig., 1909.
- AMATO (A.). — Über die feine Struktur der Bakterien. *Centr. f. Bakt.*, 48, orig., 1908.
- BERGEY (D.-H.). — *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* Baltimore, 1934.
- BORNET (E.) et FLAHAULT (Ch.). — Révision des Nostocacées hétérocystées contenues dans les principaux herbiers de France. *Ann. Sc. Nat., Bot.*, 3, 323; 4, 1886.
- CHATTON et PERARD. — Schizophytes du coecum du cobaye. *C. R. Soc. Biol.*, 74, 1159 et 1232, 1913.
- COLLIN (B.). — Sur un ensemble de protistes parasites des Batraciens. *Arch. Zool. expér. et génér.*, 51, 63, 1912-13.
- DANGEARD (P.-A.). — Les noyaux d'une Cyanophycée. *Le Botaniste*, 1892.
- DANGEARD (P.-A.). — Note sur la structure d'une Bactériacée, le *Chromatium Okenii*. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 56, 1909.
- DEHORNE (A.). — Contribution à l'étude comparée de l'appareil nucléaire des Infusoires ciliés, des Euglènes et des Cyanophycées. *Arch. Zool. expér. et génér.*, 60, 47, 1920-22.
- DELAPORTE (M<sup>lle</sup> B.). — Sur la structure et le processus de sporulation de l'*Oscillospira Guilliermondi*. *C. R. Acad. Sc.*, 198, 1187, 1934.
- DELAPORTE (M<sup>lle</sup> B.). — Recherches sur la cytologie des bacilles de l'intestin des têtards. *C. R. Acad. Sc.*, 201, 1409, 1935.
- DELAPORTE (M<sup>lle</sup> B.). — Nouvelles recherches sur la cytologie des Bactéries. *C. R. Acad. Sc.*, 202, 1382, 1936.
- DELAPORTE (M<sup>lle</sup> B.). — Recherches cytologiques sur le groupe des Coccacées. *C. R. Acad. Sc.*, 203, 199, 1936.
- DOBELL (C.). — Contribution to the Cytology of the Bacteria. *Quart. Journ. of Microsc. Sc.*, 56, 3, 1911.
- DOPTER (Ch.) et SACQUEPÉE (E.). — Précis de Bactériologie, Paris, 1931.
- FARRE (A.). — On the minute structure of certain substances expelled from the human intestine, having the ordinary appearance of shreds of lymph, but consisting entirely of filaments of a confervoid type, probably belonging to the genus *Oscillatoria*. *Trans. Micr. Soc., London*, 1, 92, 1844.
- FREMY (P.). — Les Myxophycées de l'Afrique Équatoriale Française. *Arch. de Bot.*, 3, mém. 2, 1929.
- GEITLER (L.). — Cyanophyceae von Europa. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Die Algen. *Leipzig*, 1932.
- GRASSE (P.). — Notes protistologiques. *Arch. Zool. expér. et génér.*, 62, 1923-24.

- GUILLIERMOND (A.). — L'appareil chromidial des Cyanophycées et sa division. Sur les grains de sécrétion des Cyanophycées. *C. R. Soc. Biol.*, **59**, 639, 1905.
- GUILLIERMOND (A.). — Contribution à l'étude cytologique des Cyanophycées. *Rev. génér. Bot.*, **18**, 392, 1906.
- GUILLIERMOND (A.). — Observations sur la cytologie d'un Bacille. *C. R. Biol.*, **67**, 102, 1909.
- GUILLIERMOND (A.). — A propos de la structure des Bacilles endospores. *Arch. f. Protistenk.*, **19**, 1, 1910.
- GUILLIERMOND (A.). — Sur la structure des Beggiatoa et leurs relations avec les Cyanophycées. *C. R. Soc. Biol.*, **94**, 579, 1926.
- GUILLIERMOND (A.). — Nouvelles recherches sur la structure des Cyanophycées. *Rev. génér. Bot.*, **38**, 178, 1926.
- GUILLIERMOND (A.). — Observations cytologiques sur les Rhodothio-bactéries. *C. R. Acad. Sc.*, **194**, 1259, 1932.
- GUILLIERMOND (A.), MANGENOT (G.), PLANTEFOL (L.). — Traité de cytologie végétale. *Paris*, 1933.
- HALLIER (E.). — Die pflanzlichen Parasiten der menschlichen Körpers. *Leipzig*, 1866.
- HOCQUETTE (M<sup>me</sup> H.). — Cultures d'*Anaboenium* Langeron du coecum de Cobaye et de Lapin. *C. R. Soc. Biol.*, **113**, 779, 1933.
- HOELLING (A.). — Die Kernverhältnisse von *Fusiformis termitidis* *Arch. f. Protistenk.*, **191**, 239, 1910.
- HOLLANDE (A.-Ch.) et M<sup>me</sup> HOLLANDE (G.). — Étude cytologique de quelques microbes pathogènes à l'homme. *Arch. Zool. exp. et génér.*, **72**, 445, 1932.
- KUCHENMEISTER (F.) (Lankester trad.). — On animal and vegetable parasites of human body. *London, Sydenham Soc.*, 1857, 136 et 264.
- LANGERON (M.). — Les Oscillariées parasites du tube digestif de l'homme et des animaux. *Ann. Parasit.*, **1**, 75 et 113, 1923.
- LEIDY (J.). — Research in helminthology and parasitology with a bibliography in his contributions to Science *Smithsonian miscellaneous Collection*, **46**, 12, 1904.
- MENCL (E.). — Cytologisches über die Bakterien der Prager Wasserleitung. *Centralbl. f. Bakt.*, **15**, 1905.
- MENCL (E.). — Eine Bemerkung zur Organisation der Periplaneta Symbioten. *Arch. f. Protistenk.*, **10**, 188, 1907.
- MENCL (E.). — Die Bakterienken und die « cloisons transversales » Guilliermond's. *Arch. f. Protistenk.*, **16**, 1, 1909.
- MENCL (E.). — Über den Kern und seine Teilung bei *Sarcinen* und *Micrococcus ochraceus*. *Arch. f. Protistenk.*, **19**, 1910.
- MENCL (E.). — Die Kernäquivalent und Kerne bei *Azotobacter chroococcum* und seine sporenbildung. *Arch. f. Protistenk.*, **22**, 1911.
- MEYER (A.). — Der Zellkern der Bakterien. *Flora*, **98**, 1908.

- MEYER (A.). — Die Zelle der Bakterien *Iéna*, 1912.
- MULLER (R.). — Zur Stellung der Krankheitserreger im Natursystem. *Mod. Ges. zu Kiel. Münch. med. Woch.*, 1, 2246, 1911.
- NADSON (G.) et KRASSILNIKOV (N.). — Schizophytes du coecum du cobaye : *Anaboeniolum*. *C. R. Acad. Sc.*, 187, 1928.
- PENEAU (H.). — Cytologie du *Bacillus megatherium*. *C. R. Acad. Sc.*, 152, 53, 1911.
- PETER (M<sup>lle</sup> H.). — La réaction nucléale de Feulgen chez quelques végétaux inférieurs. *C. R. Acad. Sc.*, 197, 88, 1933. *Ann. Inst. Pasteur*, I, L1933, 742-760.
- PETIT (A.). — Contribution à l'étude cytologique et taxonomique des Bactéries. *Ann. Serv. Bot. Tunisie*, 4, fasc. 1, 1926-27.
- ROBIN (Ch.). — Histoire naturelle des végétaux parasites. *Paris*, 1853.
- SCHAUDINN. — Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organism. *Arch. f. Protistenk.*, 2, 442, 1903.
- SIMONS (H.). — Eine saprophytische Oscillarie im Darm des Meerschweinchens. *Centralblatt, f. Bakt.*, 50, 11, 356, 1920.
- SIMONS (H.). — Saprophytische Oscillarien der Menschen und der Tiere. *Centralbl. f. Bakt.*, 88, 1 orig., 501, 1922.
- TUROWSKA (M<sup>lle</sup> I.). — Les Cyanophycées accompagnant les Sulfobactéries. Contribution à l'étude des Sulfobactéries, II. — La structure intime de la cellule chez les Sulfobactéries. Contribution à l'étude des Sulfobactéries, III. *Bull. Acad. Polonaise des Sc. et Lettres. Cl. Sc. Math. et Nat. Ser. B. Sc. Nat.*, 1933.
- VALENTIN (G.). — *Hygrocrocis intestinalis*, ein auf der lebendigen und ungestört functionirenden Schleimhaut der Darmkanales vegetirende Conferve. *Report. f. Anat. und Physiol.*, 1, 110, 1836.
- VEJDOVSKY (F.). — Über der Kern der Bakterien und seine Teilung. *Centralbl. f. Bakt.*, 11, 481, 1904.
- WAGER (H.). — The cell structure of the Cyanophyceae. *Proceed. Roy. Soc. London*, 72, 1903.
- ZETTNOW (E.). — Über Swellengrebell Chromatinbänder in *Spirillum volutans*. *Centralbl. f. Bakt.*, 46, 1908.
-

## EXPLICATION DES PLANCHES

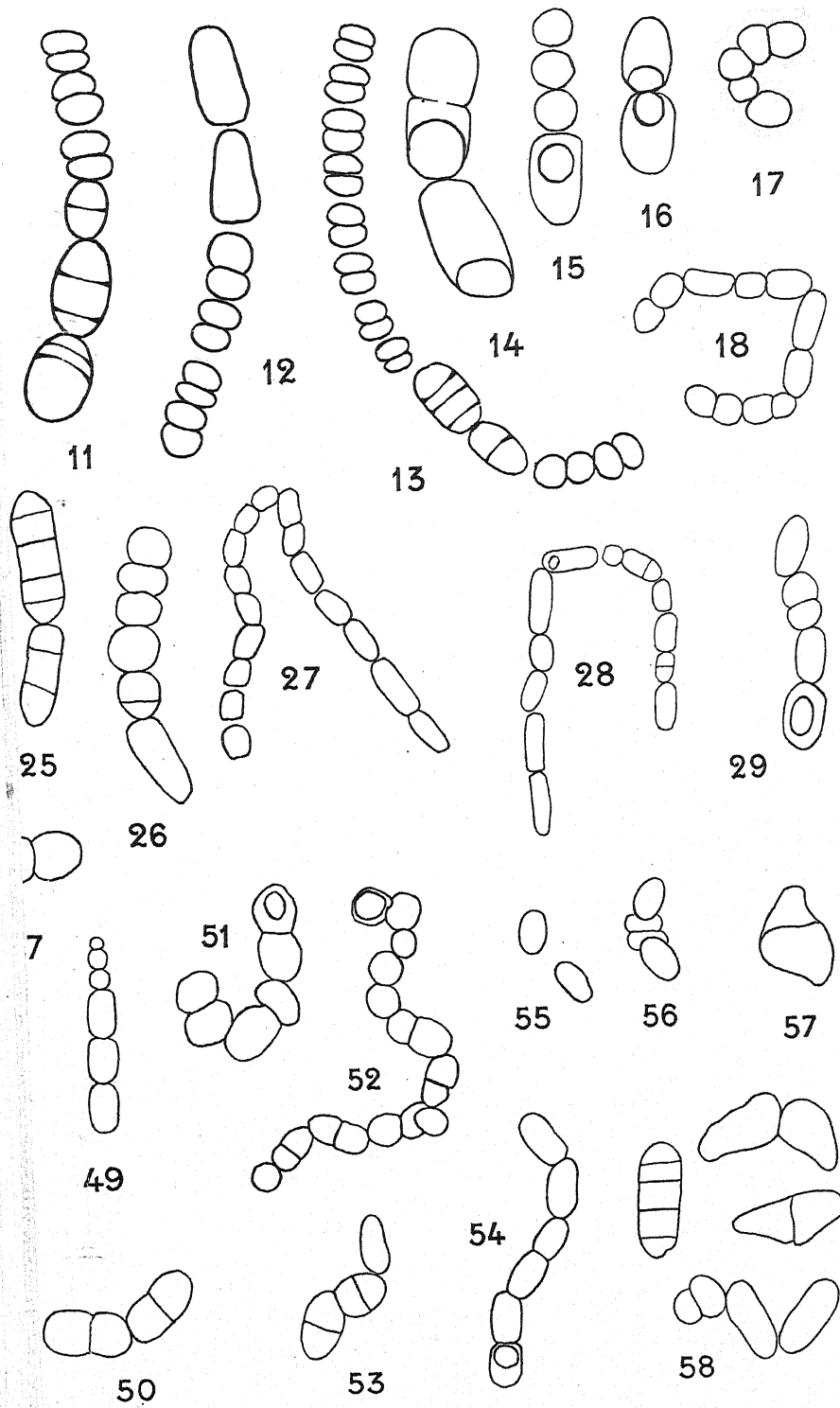
## PLANCHE XI.

- FIG. 1. — Courte chaîne d'éléments de petites dimensions ( $1,2\ \mu$ ) correspondant à celles d'*Anaboeniolum minus*. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 2. — Chaîne d'éléments de petites dimensions ( $1\ \mu$  environ) correspondant à celles d'*A. Brumpti*. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé et coloré au Giemsa par la méthode panoptique de Romanovski. Grossissement 2.400.
- FIG. 3. — Chaîne composée de 4 éléments de petites dimensions ( $1,4\ \mu$ ) correspondant à celle d'*A. minus*. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 4. — Chaîne de 4 éléments de dimensions ( $1,5\ \mu$ ) correspondant à celles d'*A. intermedium*. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 5. — Chaîne composée de 2 éléments sphériques ( $1,5\ \mu$ ), suivis d'un élément allongé, de dimensions moyennes ( $1,5\ \mu$  sur  $2,7\ \mu$ ). Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 6. — Chaîne composée d'éléments de dimensions différentes. Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 7. — *Idem*, chaîne composée d'éléments de dimensions très différentes, les plus petits correspondent à *A. viscaciae*, les plus grands à *A. grande*.
- FIG. 8. — *Idem*.
- FIG. 9. — Chaîne d'éléments de dimensions différentes, les uns arrondis, les autres allongés, entourés de leur gaine mucilagineuse. Frottis fixé humide à l'alcool à  $100^\circ$ , coloré au violet de gentiane. Grossissement 2.400.
- FIG. 10. — Chaîne composée d'éléments morphologiquement très différents : 4 éléments arrondis et 2 éléments allongés dans lesquels sont visibles les ébauches pariétales des membranes de division. Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 11. — Chaîne composée de 3 paires d'éléments arrondis ( $3,5\ \mu$  de diamètre) (*A. grande*) et de 3 éléments allongés ovoïdes ( $3,5\ \mu$  sur  $5,4\ \mu$ ) divisés par une ou deux cloisons transversales. Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide par l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 12. — Chaîne d'éléments très différents morphologiquement les uns des autres; 4 paires d'éléments arrondis accolés à deux éléments nettement bacilliformes (à angles arrondis), atteignant presque  $6\ \mu$  de long. Des tractus de substance mucilagineuse, se colorant de



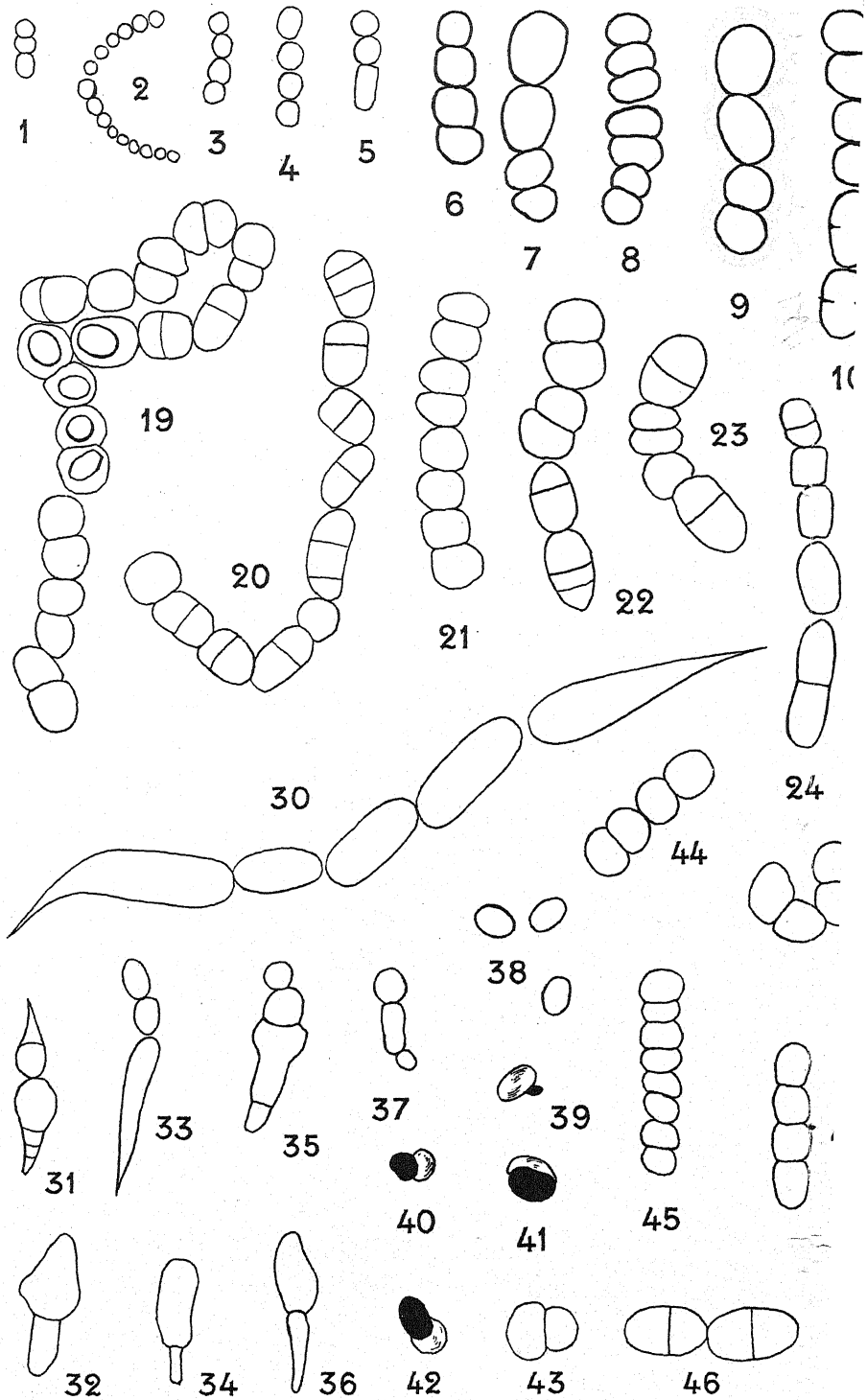


# PLANCHE XI



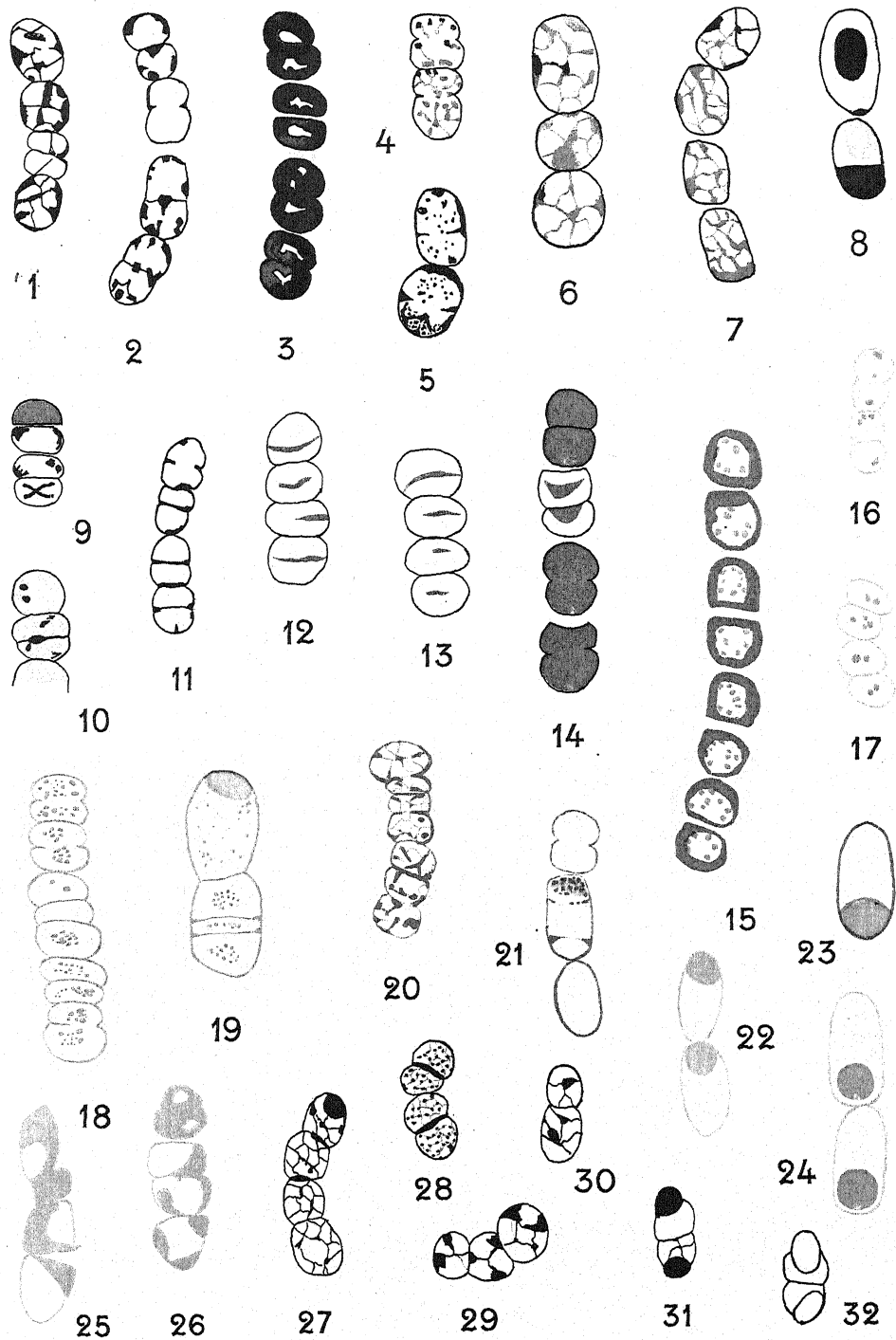
Hélène Hocquette ad nat. del.

Oberthur, Lith. Rennes



Structure des Anaboeniolum





Hélène Hocquette ad nat. del.

Structure des Anaboeniolum

Oberthur, Lith. Rennes



la même façon que la gaine, réunissent en 2 endroits ces éléments entre eux. Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide à l'acide picrique coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.

- FIG. 13. — Chaîne montrant deux éléments allongés ovoïdes dont l'un présente 3 cloisons transversales intercalées entre des éléments arrondis ou lenticulaires géminés d'un diamètre inférieur. Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 14. — Gros éléments ovoïdes rencontrés dans le même cobaye que les chaînes précédentes, d'environ  $4\ \mu$  de diamètre (*A. Langeroni*) sur  $8\ \mu$  de long, l'un non cloisonné et porteur d'une ébauche sporale, l'autre en voie de division, le segment interne renfermant une spore ronde de  $2,3\ \mu$  de diamètre. Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 15. — Chaînette montrant 3 éléments arrondis et un élément allongé ovoïde sporulé; la spore a environ  $2\ \mu$  de diamètre. Frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 16. — 2 éléments ovalaires, le supérieur contenant une ébauche sporale polaire, l'inférieur une spore située également à une extrémité. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé à l'acide picrique et coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 17. — Chaîne entourée d'une gaine. Frottis de culture à partir de contenu coecal de Cobaye sur bouillon de haricot gélosé, coloré au violet de gentiane. Grossissement 2.400.
- FIG. 18. — Chaîne d'éléments arrondis et bacilliformes obtenus en culture en milieu liquide (bouillon de haricot). Examiné sur le vivant. Grossissement 1.500.
- FIG. 19. — Longue chaîne d'éléments arrondis, géminés ou ovalaires, cloisonnés, certains sporulés; obtenus en culture à partir du contenu coecal de Cobaye sur bouillon de foin gélosé (4<sup>e</sup> jour après l'ensemencement). Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 20. — Longue chaîne d'éléments arrondis ou ovalaires, 1 — ou 2 — cloisonnés, obtenus en culture à partir de contenu coecal de Cobaye sur bouillon de haricot gélosé, 24 heures après repiquage. Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 21. — Chaîne d'éléments arrondis et géminés, obtenus en culture à partir de contenu coecal de Cobaye sur dilution filtrée et gélosée de contenu coecal 24 heures après repiquage. Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 22. — Chaîne d'éléments arrondis, géminés et ovalaires, cloisonnés, obtenus en culture à partir de contenu coecal de Cobaye sur infusion de foin gélosé (4<sup>e</sup> jour après ensemencement). Examen sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 23. — *Idem*.
- FIG. 24. — Chaîne composée presque entièrement d'éléments bacilliformes, le plus long atteignant  $8\ \mu$ , obtenus en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Cobaye, 24 heures après repiquage. Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 25. — Éléments bacilliformes, 4 et 2 cloisonnés, obtenus en culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Cobaye 24 heures après repiquage. Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.

- FIG. 26. — Chaîne composée d'éléments arrondis et d'un élément bacilliforme, obtenue en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Cobaye, 4<sup>e</sup> jour après ensemencement. Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 27. — Chaîne d'éléments presque tous plus longs que larges, obtenue en culture sur bouillon de haricot liquide, à partir de contenu coecal de Cobaye, 7<sup>e</sup> semaine après ensemencement. Examiné sur le vivant. Grossissement 1.500.
- FIG. 28. — *Idem*. Un des éléments bacilliformes porte une spore arrondie. Grossissement 1.500.
- FIG. 29. — Chaîne d'éléments arrondis et allongés, l'un d'eux sporulé obtenu sur gélose au liquide coecal dilué et filtré, à partir de contenu coecal de Cobaye, 48 heures après ensemencement. Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 30. — Chaîne d'éléments très allongés, les terminaux présentant une forme d'involution effilée en pointe, obtenue par culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Cobaye, 21<sup>e</sup> jour après l'ensemencement. Examen sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 31. — *Idem*. Formes d'involution piriformes dont les extrémités en pointe sont cloisonnées. Grossissement 2.400.
- FIG. 32. — Forme d'involution élargie obtenue dans le contenu coecal de Cobaye en altération, ensemencé sur bouillon de haricot gélosé, 24 heures après ensemencement. Frottis fixé humide au Perenyi, coloré à l'hématoxyline ferrique. Grossissement 2.400.
- FIG. 33. — Formes normales et formes d'involution obtenues en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Cobaye, 21<sup>e</sup> jour après ensemencement. Examiné sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 34. — Forme d'involution élargie avec prolongement bacilliforme séparé par une cloison, obtenue dans le contenu coecal de Cobaye en altération, ensemencé sur bouillon de haricot gélosé, 24 heures après ensemencement. Frottis fixé humide au Perenyi, coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 35. — Élément de forme normale et éléments en forme d'involution obtenus comme ci-dessus (fig. 34).
- FIG. 36. — Comme figure 34.
- FIG. 37. — Formes d'involution obtenues comme celles des figures 34 et 36.
- FIG. 38. — Spores ovalaires de 1,8  $\mu$  sur 2,3  $\mu$  obtenues par ensemencement de cultures d'*Anaboenium* du coecum du Cobaye dans l'eau distillée, 4<sup>e</sup> jour. Examen sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 39. — Germination de spores sur bouillon de haricot gélosé, 2 heures après l'ensemencement : formation d'une hernie équatoriale. Frottis fixé humide au Perenyi, coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 40, 41, 42. — Germination d'une spore 4 heures et 6 heures après ensemencement d'une culture vieillie d'*Anaboenium* à partir de contenu coecal de Cobaye sur bouillon de haricot gélosé. Le premier élément très chromophile fait saillie entièrement hors de la coque vide. Frottis fixé humide au Perenyi, coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 43. — Éléments géminés du coecum du Lapin. Examen sur le frais au Lugol. Grossissement 2.400.

- FIG. 44. — Éléments géminés, groupés en courte chaîne, du coecum du Lapin. Examen sur le frais au Lugol. Grossissement 2.400.
- FIG. 45. — Chaîne d'éléments géminés du coecum du Lapin. Examen sur le frais au Lugol. Grossissement 2.400.
- FIG. 46. — Paires d'éléments ovoïdes cloisonnés du coecum du Lapin. Examen sur le frais au Lugol. Grossissement 2.400.
- FIG. 47. — Chaîne d'éléments arrondis obtenus en culture sur bouillon haricot gélosé à partir de contenu coecal de Lapin, 2<sup>e</sup> jour après l'ensemencement. Grossissement 2.400.
- FIG. 48. — Courte chaîne obtenue par ensemencement sur potiron, d'une culture d'*Anaboeniolum* du Lapin, 5<sup>e</sup> jour après ensemencement. Grossissement 2.400.
- FIG. 49. — Chaîne d'éléments de diamètre très différent obtenue en culture à partir de contenu coecal du Lapin sur bouillon de haricot gélosé. Grossissement 2.400. Examinée sur le frais au Lugol.
- FIG. 50. — Paire d'éléments géminés obtenus en culture à partir de contenu coecal de Lapin, sur bouillon de haricot gélosé, 2<sup>e</sup> jour après ensemencement. Examinée sur le vivant. Grossissement 2.400.
- FIG. 51. — Chaîne d'éléments, arrondis ou ovalaires, l'un d'eux renfermant une spore ovalaire, obtenue en culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Lapin, 2<sup>e</sup> jour après ensemencement. Frottis fixé humide au Lang, coloré au bleu de méthylène. Grossissement 2.400.
- FIG. 52. — Chaîne d'éléments arrondis ou ovalaires cloisonnés, avec une spore intracellulaire et une spore faisant saillie hors de l'élément; obtenue en culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Lapin, 2<sup>e</sup> jour après ensemencement. Examinée sur le frais, coloration au Lugol. Grossissement 2.400.
- FIG. 53. — Courte chaîne d'éléments ovalaires cloisonnés ou non, obtenue en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Lapin, 5<sup>e</sup> jour après ensemencement. Grossissement 2.400. Frottis fixé humide au Bouin, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 54. — Chaîne d'éléments ovalaires et bacilliformes, l'un d'eux renfermant une spore arrondie, obtenue en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Lapin, 2<sup>e</sup> jour après ensemencement. Examen sur le frais, coloration au Lugol. Grossissement 2.400.
- FIG. 55. — Spores ovalaires d'*Anaboeniolum* du lapin obtenues en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Lapin. Frottis fixé humide au Lang, coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 56. — Éléments géminés porteurs chacun d'une spore ovalaire; obtenus en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Lapin. Frottis fixé humide au Lang, coloré à l'hématoxyline. Grossissement 2.400.
- FIG. 57. — Formes d'involution élargies, piriformes, accolées par la partie la plus large, obtenues en culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Lapin, 6<sup>e</sup> jour après ensemencement. Grossissement 2.400. Examen sur le vivant.
- FIG. 58. — Formes allongées bacilliformes, l'une d'elles isolée cloisonnée, deux autres accolées à deux éléments géminés, obtenues en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Lapin, 6<sup>e</sup> jour après ensemencement. Grossissement 2.400.



## PLANCHE XII.

Toutes les figures de cette planche ont été dessinées au grossissement de 2.400.

- FIG. 1. — Chaîne d'éléments du coecum du Cobaye, dans un frottis fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline, montrant le réseau légèrement sidérophile et les granulations très sidérophiles pariétales et aux nœuds du réseau.
- FIG. 2. — Chaîne d'éléments du coecum du Cobaye, dans un frottis fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline. Dans les 2 éléments ovalaires inférieurs, la formation de la membrane est achevée, la membrane présente encore des épaississements central et pariétal (élément terminal), central (élément subterminal). Les 2 éléments qui forment l'extrémité supérieure de la chaîne sont en voie de séparation; leur membrane de séparation présente encore un épaississement médian.
- FIG. 3. — Chaîne d'éléments géminés du coecum du Cobaye, dans un frottis fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline; la régression, très peu poussée, a décoloré en premier lieu la région centrale, qui est donc moins sidérophile que le reste de la cellule. Un tractus muqueux de même nature que la gaine unit les 2 moitiés de la chaîne.
- FIG. 4. — 2 éléments en voie de division sur frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker coloré à l'hématoxyline, montrant les granulations très sidérophiles aux mailles du réseau cytoplasmique moins sidérophile.
- FIG. 5. — 2 éléments ovalaires en voie de division, dans un frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline, montrant des grains chromophiles dispersés dans toute la cellule et des granulations pariétales, ébauche de la cloison; et dans l'élément inférieur, la condensation à un pôle de grains chromophiles, constituant une ébauche sporale.
- FIG. 6. — Un élément ovalaire et 2 éléments ronds, dans un frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline, montrant la condensation des grains sidérophiles et la formation dans l'élément médian d'une masse chromophile polaire, future ébauche sporale.
- FIG. 7. — Chaîne d'éléments tous ovalaires dans un frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline, montrant la même structure que les éléments arrondis : réseau légèrement sidérophile, granulations très sidérophiles pariétales ou situées aux angles du réseau.
- FIG. 8. — 2 éléments ovalaires, le supérieur renfermant une spore ovalaire, l'inférieur cloisonné, le compartiment supérieur renfermant une ébauche sporale moyennement sidérophile; compartiment inférieur très sidérophile. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 9. — 2 éléments géminés de sidérophilie différente, l'élément situé à l'extrémité inférieure renferme une formation vacuolaire sidérophile en forme d'X. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Benda, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 10. — L'élément supérieur de la chaîne renferme, dans un cytoplasme légèrement teinté, 2 granulations sidérophiles situées au bord d'un appareil vacuolaire en forme d'X qui se détache en clair sur le fond gris. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Zenker, coloré à l'hématoxyline.

- FIG. 11. — Chaîne de 4 éléments ovalaires en division. Dans l'élément supérieur la cloison est incomplète, réduite à un diaphragme pariétal. dans l'élément le plus inférieur la partie centrale de la membrane est encore très mince; dans les deux articles médians, la cloison est complète, mais porte encore des épaississements pariétaux. Formation centripète de la membrane. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 12 et 13. — 2 chaînes de 4 éléments montrant la formation de la membrane à partir d'un amas central sidérophile. Le grain sidérophile central s'allonge, s'étend latéralement et la cloison est complète dans les éléments supérieurs des chaînes 12 et 13 et dans l'élément inférieur de la chaîne 12, avec des épaississements au centre. Figure 12, frottis fixé humide à l'acide picrique, coloré à l'hématoxyline. Figure 13, frottis fixé humide au Perenyi, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 14. — Chaîne d'éléments géminés presque tous très sidérophiles. Les 2 éléments plus clairs montrent les cloisons portant un gros épaississement sidérophile central. Frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide au Perenyi, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 15. — Chaîne d'éléments arrondis dans un frottis de contenu coecal de Cobaye fixé humide à l'alcool à 95°, coloré au bleu de toluidine. La chaîne est entourée d'une gaine mucilagineuse colorée en bleu pâle; dans les éléments, le cytoplasme, périphérique, est coloré en bleu franc; une grande vacuole occupe tout le centre de l'élément, et renferme des granulations rouges de métachromatine.
- FIG. 16. — Chaîne de 4 éléments de petite taille ( $1,2\ \mu$ ) dans un frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide à l'alcool à 95°, coloré au bleu de crésyle, regressé à l'acide sulfurique à 1/1000; le cytoplasme est coloré en bleu pâle; une vacuole non colorée occupe le centre de chaque élément; des granulations métachromatiques rouges sont situées en bordure de cette vacuole.
- FIG. 17. — Chaîne d'éléments de petites dimensions ( $1,3\ \mu$ ) dans un frottis de contenu coecal de Cobaye coloré au Giemsa (R. A. L.), méthode panoptique de Romanovsky. Le cytoplasme des éléments est teinté en bleu pâle; leur centre est occupé par des granulations rouges.
- FIG. 18. — Chaîne d'éléments géminés dans un frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide 10 minutes à l'alcool à 100°, conservé 4 jours dans l'alcool à 80° et coloré aux éosinates de Hollande. La gaine muqueuse est colorée en rose, les membranes sont rouges, le cytoplasme est bleu pâle, les granulations disséminées dans le cytoplasme ou rassemblées au centre sont rouges.
- FIG. 19. — 2 gros éléments ovalaires ( $4\ \mu$  de large) d'après frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide par la méthode de Hollande et coloré aux éosinates de Hollande. La gaine est colorée en rouge pâle. Les cloisons sont rouges; l'élément inférieur, deux fois cloisonné, renferme un protoplasme bleu mauve et des granulations rouges groupées au centre. L'élément supérieur renferme un protoplasme rose, de fines granulations dispersées rouges et une ébauche sporale bleue au pôle supérieur.
- FIG. 20. — Chaîne d'éléments arrondis de  $2,5\ \mu$  de diamètre, d'après frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide au Helly, coloré par la méthode de Volkonsky. La gaine est colorée en bleu pâle. Les cloisons sont bleu foncé. Le cytoplasme est bleu clair, les tractus du réseau et les granulations sont bleu foncé.

- FIG. 21. — Chaîne d'éléments allongés, d'après frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide au Helly, coloré par la méthode Volkonsky; les cloisons et ébauches de cloisons sont bleu foncé. L'élément médian montre la condensation des granulations bleu foncé à un pôle : début du processus de formation de la spore.
- FIG. 22. — 2 éléments ovalaires d'après frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide au Helly, coloré au Volkonsky. Les membranes sont bleu foncé, le cytoplasme bleu pâle, les ébauches sporales bleu franc. La membrane de la spore n'est pas encore formée.
- FIG. 23. — Élément ovalaire d'après frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide au Helly, coloré par la méthode de Volkonsky. Suite du processus de constitution de la spore. Membrane bleu foncé, cytoplasme bleu pâle, ébauche sporale bleu vif, membrane de la spore en voie de formation fuschinophile.
- FIG. 24. — 2 éléments allongés d'après frottis de contenu coecal de Cobaye, fixé humide au Helly coloré par la méthode de Volkonsky, montrant des spores mûres arrondies, diamètre  $2\ \mu$ , dont la membrane se teinte en rouge vif par la fuschine, protoplasme bleu pâle, membranes cellulaires bleu foncé.
- FIG. 25 et 26. — Courtes chaînes obtenues en culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Cobaye. Frottis colorés au Lugol. Le cytoplasme des éléments présente de larges plages de glycogène colorées en acajou.
- FIG. 27. — Courte chaîne obtenue en culture sur bouillon de haricot gélosé à partir de contenu coecal de Cobaye; les éléments montrent un réseau légèrement sidérophile, des granulations très sidérophiles, et une ébauche sporale au pôle supérieur du 1<sup>er</sup> élément, très sidérophile également; une vacuole centrale claire est visible dans l'élément inférieur. Frottis fixé au Bouin, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 28. — 4 éléments géminés, obtenus en culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Lapin, montrant un très fin réseau peu sidérophile et de petites granulations sidérophiles disposées aux nœuds du réseau. Frottis fixé au Bouin, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 29. — 3 éléments arrondis, obtenus en culture sur bouillon de haricot à partir de contenu coecal de Lapin, 3<sup>e</sup> jour après ensemencement; réseau peu sidérophile portant de grosses granulations, début du processus de formation de la spore. Frottis fixé humide au Bouin, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 31. — 2 éléments obtenus en culture sur bouillon de haricot gélosé, à partir de contenu coecal de Lapin, 3<sup>e</sup> jour après ensemencement, montrant la condensation des granulations sidérophiles en une ébauche sporale polaire. Frottis fixé humide au Bouin, coloré à l'hématoxyline.
- FIG. 32. — 2 éléments obtenus en culture sur bouillon de haricot gélosé, 3<sup>e</sup> jour après l'ensemencement, à partir de contenu coecal de Lapin, montrant les spores mûres dont la membrane ne se laisse pas pénétrer par la laque ferrique. Frottis fixé humide au Bouin, coloré à l'hématoxyline ferrique.

## Maurice PARAT

(1899-1936)

---

Maurice PARAT a succombé dans la catastrophe du « *Pourquoi-Pas ?* ». Bien que s'étant exclusivement consacré à l'étude de la cellule animale, son œuvre a touché de trop près à la Cytologie végétale pour que sa mort puisse être passée sous silence dans notre Revue. Le souvenir de ce jeune savant est d'ailleurs si intimement lié à toute une partie de mes recherches que c'est pour moi un pieux devoir que de lui consacrer ici cette notice.

C'est en 1923, au Congrès des Anatomistes tenu à Lyon, que, pour la première fois, je fis sa connaissance. J'avais été frappé par sa physionomie si intelligente, son enthousiasme pour la Cytologie et sa haute compréhension de tous les problèmes que soulève cette Science. Lorsque, quelques mois après, j'étais appelé à la Sorbonne, il fut l'un des premiers à fréquenter mon laboratoire et je crois bien que c'est à la suite des longues conversations que nous eûmes ensemble à cette époque et de l'examen des préparations que je lui montrai qu'il fut amené à aborder l'importante question de la structure de la cellule animale, alors si imparfaitement connue. Dès lors, je fus le témoin des recherches qu'il poursuivit avec tant de passion, allant jusqu'à y consacrer ses nuits : il ne cessa de me tenir au courant des résultats qu'il obtenait et je retirai moi-même un grand profit de l'examen de ses préparations qui me permirent d'établir des comparaisons de plus en plus étroites entre la cellule végétale et la cellule animale et d'élargir ainsi le cadre de mes investigations. Treize ans se sont écoulés depuis et je conserve le souvenir ému des heures que nous passions ensemble à essayer de deviner les secrets du mécanisme intime du fonctionnement de la cellule.

Parat était né à Saintes (Charente-Inférieure), le 12 avril 1899. Élève au Lycée de Nancy pendant la guerre, alors que Cuénot y remplaçait le professeur d'Histoire Naturelle mobilisé, c'est au contact de ce Maître éminent qu'il avait pris le goût de la Biologie. Venu ensuite à Paris pour y faire ses études de médecine, il prépara, en même temps, sa licence ès sciences. Externe des hôpitaux, il se destinait à l'internat lorsque l'enseignement de l'Histologie professé alors à la Faculté de Médecine par A. Prenant l'enthousiasma au point qu'il décida de renoncer au concours pour se consacrer exclusivement à

cette Science. D'abord aide-préparateur de Prenant (1920), il fut appelé à la Sorbonne comme assistant au laboratoire d'Anatomie et d'Histologie comparée dirigé d'abord par Pruvot, puis par Wintrebert et y devint ensuite Chef des travaux (1929).

Vivement impressionné, dès le début de sa carrière, par les progrès accomplis sur la structure de la cellule végétale grâce au contrôle minutieux des résultats obtenus à l'aide des fixations par l'observation directe et l'emploi des colorants vitaux, Parat eut l'idée d'appliquer cette même méthode à l'étude de la cellule animale. A ce moment, grâce aux beaux travaux de Meves, de Regaud et de Fauré-Frémiet, la notion du chondriome était devenue classique; mais on admettait que les grains de sécrétion qui, en général, se colorent de la même manière que les chondriosomes par les méthodes mitochondriales, naissaient aux dépens de ces éléments. Les travaux de Cytologie végétale qui avaient démontré que les plastides des Végétaux chlorophylliens présentent exactement les mêmes caractères morphologiques et histochimiques que les chondriosomes des cellules animales, paraissaient apporter une confirmation décisive à cette opinion. Celle-ci, cependant, manquait de base suffisamment solide, car elle n'était pas contrôlée par l'observation vitale et l'on ignorait complètement à cette époque qu'il put exister des vacuoles dans les cellules animales.

Dans une série de travaux remarquables faits avec la collaboration de son ami Jean Painlevé, Parat aborda, dès 1924, l'étude de diverses cellules glandulaires, en particulier celles des glandes salivaires des larves de Chironome et du pancréas de Triton et de Grenouille. Il y constate l'existence de véritables vacuoles, colorables vitalement par le rouge neutre : celles-ci, disséminées dans le cytoplasme, revêtent tout à fait, dans leur ensemble, l'aspect du vacuome décrit dans les cellules végétales. L'étude de l'évolution de ces vacuoles lui permit de démontrer que c'est dans l'intérieur de celles-ci que naissent les grains de sécrétion, sans participation apparente du chondriome. En procédant à de doubles colorations vitales par le rouge neutre et le vert Janus, suivant une méthode que j'avais utilisée pour les cellules végétales, Parat et Painlevé parvinrent à obtenir la coloration simultanée du vacuome par le rouge neutre et du chondriome par le vert Janus et à démontrer l'indépendance de ces deux systèmes. Enfin, l'étude comparative de ces mêmes cellules à l'aide de colorants vitaux et à l'aide de méthodes golgiennes et de celles employées pour la détection des canalicules de Holmgren ont amené les deux auteurs à confirmer une hypothèse que nous avions formulée avec Mangenot à la suite de recherches sur la cellule végétale, à savoir que les formations connues sous le nom d'appareil réticulaire de Golgi et de canalicules de Holmgren correspondent à un même système obtenu par des méthodes différentes, l'un en positif, l'autre en négatif et assimilable

Ces résultats ouvraient, à la cytologie animale, une voie nouvelle, très vaste, qu'il restait à explorer. Parat s'y consacra entièrement pendant sa carrière scientifique et en fit l'objet de sa thèse de doctorat ès sciences soutenue à la Sorbonne en 1928. Dans ce travail fondamental intitulé « Contribution à l'étude morphologique et physiologique du cytoplasme de la cellule animale », Parat a précisé ses premiers résultats obtenus avec Painlevé et les a étendus aux cellules appartenant aux Animaux les plus divers (Invertébrés et Vertébrés). Il mit en évidence la présence, dans toutes les cellules animales, d'un vacuome semblable à celui des cellules végétales et jouant un rôle important dans les phénomènes sécrétoires. Il démontra, en outre, qu'il n'existe, dans les cellules animales comme dans les cellules végétales, aucun système d'éléments figurés autre que le chondriome et le vacuome. Les formations de Golgi-Holmgren correspondent au vacuome ou, parfois, à une région de la cellule que Parat désigna sous le nom de *zone de Golgi* : celle-ci se compose d'un vacuome polarisé autour des éléments duquel se concentrent des lipides diffus et des chondriosomes légèrement différenciés, correspondant aux éléments connus sous le nom de dictyosomes.

Il résulte donc des travaux de Parat que la cellule animale présente exactement la même structure que la cellule végétale, avec chondriome et vacuome; la seule différence est que, dans les cellules des végétaux chlorophylliens, il existe une catégorie spéciale de chondriosomes, les plastes, qui ne se rencontrent pas dans les cellules animales.

Mais Parat était trop intelligent pour ne pas comprendre que la morphologie cellulaire n'a de valeur qu'autant qu'elle sert de base à la physiologie : il n'a pas cessé de se préoccuper du lien des structures décelées par ses recherches avec l'activité physiologique de la cellule.

Reprenant l'étude du *pH* cellulaire que l'on avait cherché à évaluer par la méthode colorimétrique sur des cellules écrasées, il insista sur l'insuffisance de cette méthode qui ne donne une idée que du *pH* global d'un protoplasme hétérogène dont tous les éléments se trouvent mélangés. Il essaie dès lors d'évaluer le *pH* propre aux divers éléments cellulaires par la méthode des colorants vitaux contrôlés par celle des microinjections et arrive à la conclusion que le cytoplasme et le noyau ont un *pH* voisin de la neutralité ( $\text{pH} = 7$ ), tandis que les vacuoles ont une réaction acide ( $\text{pH} = 6$ ).

Parat a cherché, enfin, à formuler une hypothèse expliquant le rôle du chondriome et du vacuome dans le métabolisme cellulaire. Admettant la théorie de Wurmser, il pense que le cytoplasme et surtout le chondriome, qui ont un pouvoir réducteur intense, doivent jouer un rôle prédominant dans les réductions présidant aux synthèses et s'effectuant dans les premiers stades à l'abri de l'air. Quant au

vacuome, il serait le lieu des « oxydations indépendantes » succédant aux « oxydations liées », par activation d'oxygène moléculaire, celle-ci se produisant en particulier dans l'interface vacuole-cytoplasme. Le couple chondriome-vacuome serait donc une association très favorable à la réalisation des processus d'oxydo-réduction.

Telle est, dans ses traits essentiels, l'œuvre de Parat. On en saisit facilement l'importance primordiale et l'on s'étonne qu'il ait pu la réaliser en si peu de temps, si l'on songe qu'il est mort à 37 ans.

J'ajouterai que Parat a été, en même temps, un chef d'École. L'intérêt de ses recherches et l'enthousiasme communicatif qu'il y apportait avaient attiré autour de lui toute une pléiade d'élèves qu'il dirigea dans la voie qu'il poursuivait, ce qui certainement facilita sa tâche et lui permit d'édifier tout un chapitre nouveau de la Cytologie. L'un de ses élèves les plus brillants, M. Jacquiert, a trouvé la mort avec lui.

Les travaux de Parat, si féconds et qui apportent une si grande lumière sur l'important problème de la structure de la cellule animale, se sont très rapidement diffusés et ont été le point de départ de nombreuses recherches poursuivies dans tous les pays. Ses résultats ont reçu de nombreuses confirmations, mais ont subi aussi le sort de toutes les idées nouvelles : ils ont rencontré aussi des adversaires. Les cytologistes restés exclusivement confinés dans le domaine purement morphologique, peu soucieux d'élargir le champ de leurs recherches et ignorant les travaux de Cytologie végétale, n'en ont pas tous compris l'intérêt. Beaucoup, habitués à l'emploi exclusif de la méthode si incertaine des coupes fixées et colorées, incapable de donner le moindre résultat précis sans le contrôle de l'observation directe et de la coloration vitale, n'ont pas su vérifier ses résultats. Il est surtout regrettable qu'en France l'œuvre de Parat n'ait pas été mieux appréciée. Très brillant et exposant ses idées avec une grande clarté, Parat savait toujours avoir le dernier mot dans toutes les discussions soulevées par ses travaux et ses adversaires ne le lui pardonnaient pas facilement.

Parat est mort victime de la Science vers laquelle l'avait entraîné son enthousiasme et ses penchants naturels, avant que son œuvre ait pu s'imposer et avant d'avoir reçu la consécration qu'elle méritait. L'avenir lui donnera raison et son œuvre fondamentale, si solidement établie, lui survivra et prendra de plus en plus d'importance. Parat a été certainement parmi les jeunes cytologistes les plus remarquables de notre époque.

A. GUILLIERMOND.

---

# Camille SAUVAGEAU

(1861-1936)

---

SAUVAGEAU, professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Bordeaux, est mort subitement, le 5 août dernier. Né à Angers, le 12 mai 1861, il avait fait ses études de sciences naturelles à Montpellier où il fut l'élève de Flahault. Disciple préféré de Bornet et continuateur de son œuvre, toute sa vie a été consacrée à l'étude des Algues : il était le représentant le plus autorisé de l'Algologie en France. D'abord maître de conférences à la Faculté des Sciences de Lyon, puis professeur à celle de Dijon, il remplaça ensuite Millardet à la chaire de Botanique de l'Université de Bordeaux qu'il occupa pendant plus de trente ans.

Il ne nous appartient pas de parler ici des travaux si importants de Sauvageau qui tous, cependant, ont un caractère essentiellement biologique et concernent la sexualité des Algues. Nous signalerons seulement sa belle découverte de la sexualité et de l'alternance de génération des Laminaires qui ont fait sa réputation et nous nous attarderons à rappeler une de ses observations sur les mouvements des phéoplastes de *Sacchoriza bulbosa*, observations qui intéressent directement la Cytologie. Dans cette Linaire, les phéoplastes affectent la forme de rubans plus ou moins rectangulaires et le cytoplasme est immobile ou agité de mouvements à peine perceptibles. Or Sauvageau a montré que, quand les plantules de cette Algue sont éclairées par une faible lumière, les phéoplastes sont appliquées contre la surface externe des cellules. Si on les expose, au contraire, à une lumière intense et les observe au microscope, on les voit se contracter, se déformer sans cesse, ramper à la périphérie de la cellule et émigrer sur les parois de celles-ci qui sont perpendiculaires à la surface de la plantule, c'est-à-dire parallèles à la direction des rayons lumineux. Au bout de 20 minutes environ, au soleil, les phéoplastes ont cessé leurs mouvements et ne présentent que leur profil. Si l'on place de nouveau la plantule à une faible lumière, les phéoplastes reviennent s'établir contre la paroi externe des cellules, face au jour. Sauvageau admet donc que les phéoplastes de cette Algue possèdent un mouvement propre.



Nous rappellerons aussi que Sauvageau avait démontré et étudié la survie, si curieuse, des noyaux expulsés hors du cytoplasme, dans le mucilage des membranes, par l'oogone des *Cystosires*.

Enfin, nous mentionnerons les remarquables recherches effectuées par ce savant sur les *ioduques* et les *bromuques* de certaines Rhodophycées, cellules dont il montra, par d'ingénieuses expériences, qu'elles sont des réservoirs d'*iode* et de *brome*, accumulées, sous une forme chimique encore mal établie, dans des inclusions réfringentes spéciales ou dans des vacuoles.

Ses travaux lui avaient valu une grande réputation et il appartenait à l'Institut de France comme correspondant, ainsi qu'à plusieurs Académies étrangères.

Sauvageau n'a pas été seulement un grand botaniste, il a été aussi un professeur remarquable. C'est son enseignement que j'ai eu l'honneur de suivre à Lyon, pendant que je faisais mes études de Sciences naturelles qui a décidé de mon orientation. Cet enseignement si vivant était dominé exclusivement par des préoccupations d'ordre biologique. Sauvageau ne se perdait jamais dans des classifications indigestes, mais s'efforçait de mettre en relief les problèmes biologiques qui se dégageaient de l'étude des Végétaux, envisageait toutes les questions d'un point de vue critique et s'efforçait de faire ressortir tout ce qui restait à faire sur le sujet qu'il traitait. C'était un semeur d'idées qui savait constamment retenir l'attention de ses élèves en exerçant leur curiosité et leur imagination. Tous ceux qui ont suivi son enseignement en ont gardé un souvenir inoubliable.

A. GUILLIERMOND.

---

## HUGO de VRIES et la CYTOLOGIE

---

A quel titre Hugo DE VRIES, décédé le 21 mai 1935, à l'âge de 87 ans — il était né, le 16 février 1848 — mérite-t-il une mention dans une revue de Cytologie?

Le présent article montrera comment, bien que son œuvre ne compte aucun travail relatif aux chromosomes et que la technique cytologique fût complètement inconnue du savant hollandais, une telle mention est justifiée.

On sait que la carrière scientifique d'Hugo de Vries se divise en deux périodes. Au cours de la première, il consacre son activité à cette partie de la Botanique qui porte le nom de physiologie mécaniste, tandis que la seconde période fut remplie par ses travaux sur l'hérédité. Or, le travail des deux époques a une valeur fondamentale pour la Cytologie.

\* \* \*

Les recherches de la première période amènent Hugo de Vries à la découverte de la semi-perméabilité, par rapport à certaines substances, de la couche protoplasmique externe appliquée contre la membrane des cellules vivantes. Lorsqu'on plonge une cellule dans une solution d'une de ces substances dont la concentration dépasse celle du suc cellulaire, la cellule perd de l'eau au profit de la solution, et on voit le protoplasme se contracter en se détachant de la membrane. C'est ce phénomène qu'Hugo de Vries désigne sous le nom de plasmolyse. Il est intéressant de noter que, parmi les substances incapables de traverser la membrane protoplasmique, plusieurs se retrouvent dissoutes dans les vacuoles, sucre, acides organiques, etc... Par conséquent, lorsque de l'eau se trouve à la disposition de la cellule — ce qui, pour la cellule vivante, se produit dans les conditions normales — le protoplasme absorbe de l'eau et la membrane cellulaire s'étire jusqu'au moment où la force élastique de contraction de la membrane, c'est-à-dire la turgescence, équilibre exactement la pression osmotique du suc cellulaire.

Hugo de Vries consacra de longues années aux phénomènes de turgescence et de plasmolyse. Il étudia notamment le rôle de la turgescence dans les phénomènes de croissance et des mouvements des plantes; mais ce fut dans l'étude de la plasmolyse qu'il obtint les résultats les plus remarquables. De Vries eut tôt fait de découvrir que des solutions contenant par  $\text{cm}^3$  un même nombre de molécules exercent une action identique lorsqu'il s'agit d'amorcer une plasmolyse.

lyse, en d'autres termes que des solutions équimoléculaires sont isotoniques.

Cette découverte lui permit de déterminer des poids moléculaires inconnus jusque-là. Quelle ne dut pas être la stupéfaction des assistants lorsqu'au cours d'une réunion de la Société des sciences naturelles et médicales d'Amsterdam où l'on exprimait le regret de ce que le poids moléculaire du raffinose fût inconnu, le botaniste Hugo de Vries prit la parole pour assurer l'assemblée qu'il la renseignerait à ce sujet le soir même, avant la fin de la réunion. Il rentra chez lui, détermina séance tenante le poids moléculaire en question du *raffinose*, rejoignit l'assemblée, et tint parole.

La loi des solutions diluées que nous devons à Van t' Hoff, se base en majeure partie sur le travail de De Vries. C'est pourquoi lorsque le savant chimiste reçut à Stockolm le prix Nobel en récompense de ses brillants travaux, il n'hésita pas à remercier publiquement son ami et collègue d'Amsterdam, Hugo de Vries.

Peut-être trouvera-t-on superflu de rappeler qu'en outre, les découvertes du grand botaniste ont solidement étayé une autre théorie importante de la physico-chimie moderne, celle de la dissociation électrolytique d'Arrhénius. De Vries observa en effet que les solutions de sels inorganiques provoquent une plasmolyse plus forte que celle qui résulterait de la concentration moléculaire et cela dans un rapport que l'on peut traduire par des nombres déterminés, les coefficients isotoniques.

Les expériences en question eurent en Cytologie un fécond retentissement. De Vries observa que, dans les cellules légèrement affaiblies, il est possible, à l'aide de substances moins inoffensives que le saccharose, par exemple, de déterminer une plasmolyse telle que la couche externe du protoplasme demeure accolée à la membrane cellulaire et que seule la limite interne hyaline, c'est-à-dire la membrane vacuolaire ou tonoplaste se contracte. De Vries en conclut que le tonoplaste représente, au même titre que le noyau et les plastes, un constituant figuré de la cellule.

A ce sujet, on consultera avec intérêt la publication importante intitulée : « Intracellulaire Pangenesis » et éditée en 1889 par G. Fischer à Jena. Ce livre couronne en quelque sorte la première période de la carrière scientifique de Hugo de Vries. C'est dans cet ouvrage qu'il expose l'hypothèse de la division « panmérique » de la cellule, hypothèse qui distingue dans la cellule une foule d'organites autonomes parmi lesquels de Vries compte notamment, l'ectoplasme ou zone hyaline externe du protoplasme. Ces différents organites ne peuvent naître *de novo* dans la cellule, mais se forment toujours par division de l'organite homologue préexistant dans la cellule-mère.

Actuellement encore, cette théorie se heurte à de multiples oppositions. Il suffit, pour s'en convaincre, de songer au récent ouvrage

du professeur E. Küster. Cependant, au cours des recherches entreprises au laboratoire de Botanique d'Amsterdam, la théorie de De Vries seule s'est trouvée en accord avec les faits observés. A titre documentaire, rappelons les recherches de Went sur les vacuoles, de Wakker sur les grains d'aleurone, ainsi que mes observations personnelles sur la similitude structurale du protoplasme végétal et animal. J'en ai consigné les résultats dans les comptes rendus de notre 17<sup>e</sup> Congrès des sciences naturelles et médicales en 1919. Cette communication résultait d'une étude de la littérature relative aux chondriosomes, en particulier des travaux décisifs de M. le Professeur Guilliermond, qui ne furent accueillis nulle part avec autant de sympathique intérêt qu'à Amsterdam.

Ces travaux me donnèrent la ferme conviction que l'on rencontre, en dehors du noyau, différents types de chondriosomes, qui, à côté de nombreuses ressemblances, présentent cependant des différences essentielles. Les chondriosomes ordinaires fournissent les plastes, ils peuvent dans des cas assez rares, tels que chez le *Spirogyra* par exemple, confluer en un chondriosome unique et ont le pouvoir d'édifier des matières colorantes insolubles dans l'eau, et de l'amidon, un polymère du glucose. Un second type, représenté par les tonoplastes, fabrique des substances solubles dans l'eau, matières colorantes et hydrates de carbone tels que l'inuline, un polymère du fructose : par leur dissolution dans l'eau, ces produits engendrent de petites vacuoles qui, dans les cellules adultes, confluent en une vacuole centrale unique. Un troisième type, que l'on pourrait désigner sous le terme suranné de dermatosomes, forme l'ectoplasme qui, outre d'autres constituants membranaires, produit la cellulose, autre polymère du glucose. Il est probable qu'il existe encore d'autres types : il suffit de rappeler que, dans une même cellule, on rencontre parfois deux types de vacuoles. C'est pourquoi l'hypothèse de l'origine chondriosomienne des grains d'aleurone ne se heurte chez nous à aucune opposition, parce que nous envisageons comme possibilité que des vacuoles débutent par un dépôt solide.

Nous parvenons difficilement à comprendre qu'on rencontre, même à l'heure actuelle, des savants qui continuent à considérer le tonoplaste comme une couche limite moléculaire. Leur argumentation est de médiocre valeur et les travaux entrepris par M. Höfler et son école à l'aide du micromanipulateur établissent définitivement, à notre avis, le caractère organisé du tonoplaste.

\* \* \*

Et voici que j'arrive ainsi à la seconde période de la carrière scientifique d'Hugo de Vries, période qui lui conféra le titre de fondateur de la théorie de l'hérédité. Le programme de travail de cette deuxième

période se trouve énoncé lui aussi, dans son « Intracelluläre Pangenesis ».

Sans connaître les publications de Mendel, De Vries défend dans son travail le point de vue, autrefois déjà provisoirement adopté par Darwin, d'après lequel il ne faut pas se représenter l'espèce comme un tout indivisible mais bien plutôt, envisager la présence, dans les cellules végétales et animales, d'un grand nombre de particules matérielles, les *pangènes*. Les pangènes peuvent, ou bien provoquer chacune individuellement l'apparition d'un unique caractère héréditaire, ou encore travailler en groupes à la production d'une seule différenciation spécifique, ou enfin, chacune isolément contribuer à la détermination de plusieurs caractères. Chez des espèces étroitement apparentées on retrouve, en principe, les mêmes pangènes et, de même qu'en chimie un nombre restreint d'éléments donne origine à une infinité de composés, on peut, en biologie, se représenter les innombrables combinaisons vivantes ou espèces, comme dérivant d'un petit nombre de pangènes. Les pangènes se multiplient par des divisions concomitantes à chaque division cellulaire. On sait qu'au cours de celle-ci le noyau se comporte d'une manière tellement caractéristique qu'il semble fondé de dire, comme Roux le suggéra dès 1883, que c'est le noyau qui est le porteur des facteurs héréditaires. La conclusion, en même temps que la conséquence logique de la théorie des pangènes, est que le concept d'espèce est un concept constant, et que donc les théories de Lamarck et de Darwin, suivant lesquelles, dans la nature, les espèces évoluent graduellement les unes dans les autres, soit sous l'influence des modifications du milieu ambiant, soit par suite du « *struggle for life and survival of the fittest* », sont inexactes et que l'évolution n'a pu se produire que par des modifications discontinues des espèces, les mutations de De Vries.

Cette théorie n'éveilla d'abord que fort peu d'intérêt. On ne prêtait pas plus d'attention à De Vries qu'autrefois à Mendel et Darwin. Le succès commença à poindre en 1900 avec la publication successive des articles suivants : « Sur la loi de disjonction des hybrides », publié dans les comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, et « *Ueber das Spaltungsgesetz der Bastarde* », dans les « *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft* », rapidement suivis de la première partie de l'œuvre magistrale de De Vries « *Die Mutations-theorie* ». Actuellement il peut être considéré comme complet et l'hypothèse Pangénétienne n'est plus seulement envisagée comme telle, mais comme un fait démontré. Le Lamarckisme ne compte plus que de rares adeptes, et l'on voit à l'évidence que la sélection naturelle n'acquiert de valeur pour l'évolution que dans le cas où une mutation a d'abord créé du nouveau. Les belles recherches de Th. Boveri de même que celles du Professeur Thomas Hunt Morgan et de son école, en

prouvant définitivement que les chromosomes sont, par excellence, les porteurs des facteurs héréditaires, apportèrent au maître grisonnant d'Amsterdam une joie suprême au soir de sa vie.

\*  
\* \*

Il me reste encore un mot à dire au sujet des rapports entre la Cytologie et l'œuvre d'Hugo de Vries. Il serait difficile de nier que l'œuvre de ce savant, c'est-à-dire l'établissement de la théorie moderne de l'hérédité, a largement contribué à l'essor de la Cytologie. Les mutants de son *Oeothera Lamarckiana* présentant en bonne partie un nombre aberrant de chromosomes, il s'en suivit qu'à l'heure actuelle, presque aucune recherche dans le domaine de l'hérédité n'est jugée complète si elle ne s'appuie sur des observations cytologiques. Qu'on nous permette de rappeler à ce propos qu'à Amsterdam, l'étude de la polypléidie connut le succès à partir du moment où il nous fut possible de trouver des mutants triploïdes, les individus *semigigas*. Ceux-ci permirent de trancher les débats relatifs au caractère des rares types tétraploïdes connus alors.

Malgré tout, il faut reconnaître que dans l'« *Intracelluläre Pangenesis* » un point capital reste en suspens. D'une part, De Vries affirme que le noyau est bien le siège de tous les caractères héréditaires, mais que le corps protoplasmique tout entier en dehors du noyau se compose également de pangènes, pangènes soustraites au noyau à des moments déterminés par les exigences de la différenciation de l'individu végétal ou animal. D'autre part, il défend l'hypothèse de l'existence d'organites autonomes en dehors du noyau. Insinuait-il que ces organites autonomes tirent eux aussi leur origine première du noyau? A ce point de vue les observations cytologiques sur les chromidies, et les recherches génétiques relatives aux manifestations héréditaires extra-nucléaires, méritent de retenir toute notre attention.

Théo J. STOMPS.

---

# BIBLIOGRAPHIE

## **Chondriome**

**HALL (R. P.).** — **Cytoplasmic inclusions of Phytomastigoda.** *Botanical Review*, II, 85-94, 1936. — L'auteur signale l'existence, chez ce Protiste chlorophyllien, d'un chondriome et d'un vacuome et, à cette occasion, énumère les études faites à ce sujet sur un grand nombre d'autres Protistes. Quant à l'existence d'éléments spéciaux pouvant être rapportés à l'appareil de Golgi, elle paraît discutable à l'auteur qui, toutefois, ne rejette pas cette possibilité. A. EICHHORN.

**JOYET-LAVERGNE (Ph.).** — **Essai d'appréciation du pouvoir de catalyse d'oxydation dans la cellule vivante.** *C. R. Acad. Sc.*, CCIII, 1020, 1936. — Oxydation d'un sel cobalteux en sel cobaltique avec coloration verte au niveau du chondriome, sans que la cellule soit lésée par le réactif. A. EICHHORN.

**JOYET-LAVERGNE (Ph.).** — **Sur les rapports entre la vitamine A et les plastes.** *C. R. Acad. Sc.*, CCI, 1042, 1935. — Il est possible de mettre en évidence la vitamine A dans la partie mitochondriale des plastes (*Elodea canadensis*, *Iris germanica*) et cela aux divers stades de leur évolution. Cette constatation vient donc à l'appui de la proposition formulée antérieurement par l'auteur : la vitamine A est un constituant essentiel du chondriome. A. EICHHORN.

**JOYET-LAVERGNE (Ph.).** — **Contribution cyto-physiologique à l'étude du rôle de la vitamine A.** *Bull. Soc. Chimie biol.*, XVIII, 1041-1054, 1936. — La vitamine A est un constituant essentiel du chondriome. Elle existe aussi dans le nucléole, chez les Végétaux les plus divers. Elle est nécessaire à la genèse des chondriosomes et des nucléoles au cours de la multiplication cellulaire. Ceci lie le rôle de la vitamine A à celui du chondriome. On peut admettre, à ce propos, que le chondriome étant un catalyseur d'oxydo-réductions, la vitamine A intervient comme un des facteurs de cette catalyse. A. EICHHORN.

**RISCHKOW (V.).** — **Mutations et maladies des chloroplastes.** *Éditions médicales de l'État ukrainien*, Charkow, 370 p., 71 fig., 1935. — Après avoir donné un aperçu général sur les plastes, leur structure et leur développement, l'auteur analyse les maladies, causées par des virus, chez les Végétaux et surtout la « maladie de la mosaïque » et la « chlorose infectieuse ». L'étude des modalités de l'infection, ainsi que de l'épanchement du virus dans les tissus, montre qu'elle a lieu exclusivement par voie cellulaire, d'une cellule vivante à l'autre. Un tableau oriente sur la période d'incubation des diverses maladies infectieuses chez nombre de plantes. La réceptivité, l'immunité, et enfin une classification des virus et une analyse de leur nature terminent ce chapitre. Une grande partie du livre est consacrée aux plantes panachées : après une description morphologique et anatomique, l'étude génétique en est faite : le déterminisme génotypique et phénotypique primaire, et l'analyse du dessin des feuilles panachées comme résultat secondaire géno- et phénotypique. Le chapitre suivant est consacré à la pathologie

des plastes : l'action des facteurs physiques et chimiques, le rôle des parasites et le mécanisme cytologique de la panachure sont examinés tour à tour, ainsi que les défauts innés des plastes. Enfin, l'auteur étudie les maladies des grains chlorophylliens du point de vue physiologique : l'analyse chimique élémentaire, les pigments, les glucides, l'azote, les enzymes, la respiration, la réaction du suc cellulaire, la pression osmotique. La technique de culture pure des plantes étiolées et ressanse. L'étude des troubles chlorophylliens, dus à la température et à la lumière et de l'influence de l'humidité sur ces phénomènes forme le dernier chapitre de ce livre, accompagné d'ailleurs d'une vaste bibliographie.

S. TCHAKHOTINE.

**ANDERSON (Lewis E.). — Mitochondria in the life cycles of certain higher plants.** *American Journal of Botany*, XXIII, 490-500, 1936. — Les recherches portent sur *Hyacinthus orientalis*, *Philadelphus coronarius* et *Antirrhinum majus*. L'auteur étudie d'abord le chondriome dans les mégaspore et le gamétophyte ♀. Il décrit dans ces différents tissus des aspects du chondriome tout à fait analogues à ceux qui ont été vus par de nombreux chercheurs avant lui. La partie la plus originale de l'article porte sur la fécondation proprement dite. A. ne l'a observée que dans *Antirrhinum majus*. Des figures très claires accompagnent le texte. Malheureusement, l'auteur ne peut pas se prononcer sur le fait que du chondriome ♂ passe ou ne passe pas dans la cellule œuf. Malgré cela, il admet qu'il y a passage du chondriome du tube pollinique dans l'oosphère et, de là, en tire des théories pour expliquer les phénomènes d'hérédité ♀ tels que ceux des panachures du *Mirabilis* par exemple.

L'auteur a observé ensuite le développement de l'œuf et de l'albume. Il a trouvé, dans toutes les cellules provenant de la division de l'œuf et du noyau secondaire, des mitochondries, des plastes et des formes intermédiaires.

G. HUREL.

**KIYOHARA (Kagame). — Zur Schimper-Meyer Theorie der Vermehrung der Chloroplasten.** *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokio*, Section III, Botany, VI, 5<sup>e</sup> partie, 349-465, 7 pl., 31 fig. de texte, 1935. — L'auteur reprend sur un très grand nombre de Phanérogames l'étude de l'origine et de l'évolution des plastes et arrive à une interprétation toute nouvelle et manifestement erronée qui témoigne, une fois de plus, de la défectuosité des méthodes employées par la plupart des cytologistes de notre époque : inhabileté dans l'observation vitale, technique de fixation employée sans discernement, manque de raisonnement expérimental, insuffisance de bibliographie et absence de toute préoccupation du point de vue de la cytologie générale et comparée.

L'auteur a procédé d'abord à l'examen vital d'un certain nombre de cellules et, en particulier, des cellules épidermiques des pièces du périanthe de Tulipe que nous avons montré le plus favorable à cette observation. Mais il ne paraît avoir consacré, comme la plupart des cytologistes, qu'une attention insuffisante à cet examen cependant si essentiel. Dans les fleurs de Tulipe blanche, il n'arrive à observer aucun détail de structure; par contre, il constate, dans les cellules de Tulipe jaune, la présence dans le cytoplasme de nombreux filaments onduleux faciles à distinguer par le pigment qu'ils renferment. Mais, à côté, il trouve des cellules dans lesquelles ces éléments (chondriocontes) sont remplacés par de grosses vésicules dont la paroi dense seule contient le pigment. Sans plus d'information (l'auteur ne connaît pas le mémoire que nous avons consacré à cette question), l'auteur formule de ces faits l'interprétation suivante : il admet que les vésicules correspondent à la forme normale des plastes et que les chondriocontes proviennent d'une dégénérescence des plastes qui se produirait normalement dans les fleurs adultes. Les



vésicules rompraient leur paroi qui prendrait l'aspect de filaments. Comme on le voit, l'auteur interprète à rebours le phénomène classique de la cavulation : il prend pour réelle la forme vésiculisée et pour altérée la forme chondrioconte. Enfin, l'auteur remarque, en dehors de ces plastes colorés, de petits grains très réfringents qui correspondent certainement aux granulations lipidiques (microsomes) bien connues et les considère comme résultant aussi d'une dégénérescence plus accusée des plastes.

Partant de ces *observations* vitales qui auraient dû être remplacées par des *expériences*, l'auteur conclut que les méthodes mitochondriales sont défectueuses, car elles font apparaître les plastes sous forme de filaments (chondriocontes) et que seule la méthode de Kolatchev qui, comme nous l'avons montré, détermine le plus souvent la vésiculation des plastes, conserve ces éléments dans leur forme réelle.

L'étude de l'évolution des plastes dans de nombreuses Phanérogames à l'aide de cette dernière méthode amène l'auteur à la conclusion que, dans les cellules végétales, il n'existe pas dans le cytoplasme d'autres éléments figurés que les plastes et que les éléments considérés comme mitochondriaux qui subsistent à côté des chloroplastes dans les cellules adultes correspondent à des plastes en voie de désintégration. Donc, il n'existe pas de chondriosomes. Enfin, l'auteur constate, en même temps, ce qui est exact, mais avait été démontré bien avant lui et avec des méthodes beaucoup plus précises, que les plastes sont des individualités permanentes, se transmettant par division de cellules en cellules et que, par conséquent, la théorie de SCHIMPER-MEYER est exacte.

Le seul résultat intéressant de ce mémoire, évidemment fait avec beaucoup de conscience, mais sans aucun esprit expérimental et n'apportant que des interprétations inexactes, est l'observation qu'a faite l'auteur de la fécondation dans l'*Oenothera tetraptera*. L'auteur constate que le tube pollinique renferme de nombreux grains d'amidon et que ceux-ci pénètrent dans l'oosphère et peuvent être suivis ensuite pendant les premiers cloisonnements de l'embryon jusqu'au stade tétracellulaire. Cela implique donc que les plastes qui portent ces grains d'amidon participent à la fécondation et se mélangent avec ceux de l'oosphère. C'est là un fait de très grande importance qui confirme et complète les observations récentes d'ANDERSON (G. l'analyse précédente).

A. GUILLIERMOND.

## **Noyau**

**BECKER (W. A.).** — Vitale Cytoplasma- und Kernfärbungen. (Colorations vitales du cytoplasme et du noyau.) *Protoplasma*, XXVI, 439-487, 1936. — Mise au point objective.

**SAKSENA (R. K.).** — Recherches physiologiques et cytologiques sur quelques espèces du genre *Pythium*. *Thèse Doct. Sciences, Sorbonne*, 120 p., 7 pl., 7 fig., 1935, et *Rev. gén. Bot.*, XLVIII, 1936. — On ne retiendra ici que les conclusions d'ordre cytologique de ce travail qui, en outre, apporte de nombreux résultats d'ordre physiologique. Le chondriome, contrairement à ce qui a lieu chez les autres Champignons, sauf *Saprolegnia*, n'est pas détruit par l'emploi de liquides fixateurs renfermant de l'alcool, de l'acide acétique ou du formol. Le meilleur fixateur étant le liquide de Helly qui conserve fort bien chondriocontes et mitochondries. Le système vacuolaire ne renferme pas de métachromatine, substance habituellement rencontrée chez les Champignons. Le noyau, pour lequel le liquide de Flemming constitue le meilleur fixateur, est constitué, à l'intérieur d'une membrane fort nette, par un nucléole central, volumineux et fortement chromatique, et par de petites granulations périphériques. La mitose est une mitose typique.

Par l'utilisation de procédés microchimiques il a été constaté que la membrane des *Pythium* renferme de la chitine et le cytoplasme des globules graisseux.

L'antheridie est polynucléée; les noyaux se divisent mitotiquement. Tous dégèrent finalement avant la fécondation, sauf un. Il n'y a pas de différenciation du protoplasme en gonoplasme et périplasme. Le chondriome de l'antheridie, comme de l'oogone, est identique à celui du mycélium. On voit dans le jeune oogone de nombreux noyaux épars qui subissent une division mitotique. Tous gagnent la périphérie et le protoplasme se différencie en périplasme et ooplasme. L'un des noyaux périphériques gagne le centre de l'ooplasme, tandis que les autres dégèrent dans le périplasme peu abondant. Le noyau mâle et la plus grande partie du protoplasme de l'antheridie parviennent, à travers un tube de fécondation, jusqu'à l'ooplasme et, finalement, le noyau mâle s'unit au noyau femelle. On ne rencontre jamais de grande vacuole centrale à l'intérieur de l'oogone. Une membrane épaisse apparaît progressivement autour de l'oospore; elle est faite probablement de chitine.

Après la prophase, la membrane nucléaire se dissout et disparaît. Il n'existe ni centrosome, ni « coenocentre » organisé chez le *P. deliense*.

Les inclusions nutritives du jeune oogone sont représentées par des granulations lipidiques. A peu près à l'époque de la fécondation, on note la présence de glycogène à l'état diffus dans le protoplasme. On constate l'existence d'un corps de réserve dans l'oospore à maturité, mais il n'a pas été possible de préciser sa nature chimique.

En dehors du vacuome et du chondriome, les globules graisseux mis à part, il n'a pas été possible de déceler, dans le cytoplasme, d'autres formations qui puissent être rapportées à l'appareil de Golgi comme le voudrait BOWEN entre autres.

A. EICHHORN.

**SAKSENA (R. K.). — Structure of the nucleus in the genus *Pythium*.** *Jl. indian bot. Soc.*, XV, 345-348, 4 fig., 1936. — La réaction nucléale de Feulgen laisse incolore le nucléole volumineux placé au centre du noyau, mais colore les granulations situées à la périphérie contre la membrane nucléaire. La nature nucléaire de ce corps est donc démontrée, *contra* TROW ou MYIAKE et PATTERSON. De plus, l'auteur indique qu'il lui a été possible de déceler des centrosomes aux pôles des fuseaux achromatiques, ce qu'il n'avait pu réussir naguère (cf. ci-dessus).

A. EICHHORN.

**ONO (Y.). — Chromosome numbers in *Allium*.** (Nombres de chromosomes chez les *Allium*.) *Japan. Jl. Genetics*, XI, 238-240, 14 fig., 1935. — Numération chez douze espèces; les nombres sont 16, 18, 24, 32 ou 40; ils s'insèrent donc bien dans la série de ceux déjà connus.

A. EICHHORN.

**WESTERGARD (M.). — On the satellites in the eversporting *Matthiola* races.** *C. R. Trav. Lab. Carlsberg*, sér. physiol., XXI, 195-203, 1 pl., 4 fig., 1936. — PHILP et HUSKINS n'ont rencontré dans les races à fleurs simples qu'un satellite. L'auteur en rencontre deux qui, à la prophase, seraient situés sur le nucléole; mais ne s'agit-il pas de protubérances nucléolaires?

A. EICHHORN.

**FERNANDES (Abilio). — Les satellites chez *Narcissus reflexus* Brot. et *N. triandrus* L. — I. Les satellites des métaphases somatiques.** *Boletim da Soc. Broteriana*, X, 2<sup>e</sup> série, 1-33, 39 fig., 1935. — Les conclusions de l'auteur vont à l'encontre de celles auxquelles on était parvenu jusqu'ici. En effet, il admet que la taille des satellites est tout à fait instable et que ceux-ci sont polymorphes, puisque l'on peut constater l'existence de tous les degrés de transition entre les tailles extrêmes.

Bien plus, ces corpuscules seraient même de taille différente dans les diverses cellules d'un même individu. Comment expliquer ce phénomène, sinon par l'hypothèse d'une perte progressive de substance à partir d'une formation de taille maximale? Les satellites devraient alors être considérés comme des segments chromosomiques en voie d'élimination. Cette perte de substance ne s'effectuerait pas d'une façon simultanée pour des éléments homologues.

A. EICHHORN.

**FERNANDES (Abilio).** — **La mixoploïdie chez *Narcissus reflexus* Brot.** *Ibid.*, XI, 2<sup>e</sup> série, 27-42, 3 pl., 1 fig., 1936. — Parmi un nombre assez élevé d'échantillons étudiés, l'auteur a rencontré trois individus possédant chacun une racine mixoploïde et un ayant une racine complètement tétraploïde, les autres racines de ces individus étant normalement diploïdes. La duplication du nombre des chromosomes paraît due à la résorption de la cloison entre deux cellules voisines, avec fusion des noyaux, résorption dont le mécanisme n'est d'ailleurs pas connu.

A. EICHHORN.

**FERNANDES (A.).** — **Les satellites chez les Narcisses. — II. Les satellites pendant la mitose.** *Ibid.*, 87-146, 2 pl., 24 fig., 1936. — Les deux phases présentant un grand intérêt sont la télophase et la prophase. A la télophase, les nucléoles seraient formés par des chromosomes satellitifères (chez les espèces dotées de satellites naturellement) et apparaîtraient en relation avec une portion spéciale du chromosome : la partie *nucléologénique*. A la suite de cette formation, le satellite demeurerait accolé à la surface du nucléole néoformé et cela durant toute l'interphase. A la prophase, le chromosome — transformé sur place en fin de télophase — se reconstituerait et retrouverait de suite le satellite sur le nucléole dont il ne se détacherait, d'ailleurs, que beaucoup plus tard en fin de prophase et cette « séparation » aurait surtout lieu par suite de la disparition, par fonte progressive, du nucléole. Ce cycle évolutif n'est pas valable pour tous les cas; un certain nombre de ceux-ci sont prévus et expliqués, mais ils donnent prise, tout comme celui relaté ici, à de multiples objections.

A. EICHHORN.

**YAMAHA (G.) und SUEMATSU (J.).** — **Beiträge zur Kenntnis pflanzlicher Nukleolen.** (Contributions à la connaissance des nucléoles végétaux.) *Sc. Reports Tokyo Bunrika Daigaku*, B, III, 21-34, 2 pl., 1936. — Les auteurs admettent que, d'une façon habituelle, les nucléoles des noyaux pauvres en chromatine, c'est-à-dire ceux dépourvus de « réseau » — à prochromosomes ou à chromocentres — donnent, au repos et en prophase, une faible réaction nucléale. Cette réaction va en s'estompant jusqu'à la métaphase, alors qu'inversement les prochromosomes s'enrichissent en chromatine et s'allongent. De là à conclure que la « chromatine » du nucléole passe dans les chromosomes, il n'y a pas loin, et les auteurs semblent se rallier à cette conclusion. Il reste à savoir jusqu'à quel point cette coloration positive du nucléole peut être considérée comme le résultat d'une réaction réussie.

A. EICHHORN.

**BADIAN (Jan).** — **O budowie cytologicznej i cyklu rozwojowym promieniocow (*Actinomycetes*).** (Résumé en allemand : *Über die zytologische Struktur und den Entwicklungszyklus der Actinomyceten*.) (Sur la structure cytologique et le cycle de développement des Actinomycètes.) *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, XIII, 105-126, 5 fig., 1 pl., 1936. — **B.** étudie 5 souches d'*Actinomyces* en fixant les préparations par les vapeurs d'acide osmique et les colorant par le Giemsa avec différenciation par l'éosine. Pour les réactions de Feulgen, il fixe par les vapeurs d'acide acétique, met 1 heure dans l'alcool à 96°,

hydrolyse 4-8 minutes, laisse séjourner plusieurs heures dans le réactif de Schiff, puis lave avec la solution de  $\text{SO}^2$ . Par ces méthodes, il constate, à l'intérieur des filaments et des spores, des bâtonnets placés transversalement, obliquement ou longitudinalement, rouges par le Giemsa, donnant une réaction nucléaire positive et dont les extrémités sont un peu renflées. Ces bâtonnets de substance chromatique, qui ne sont pas des noyaux, se divisent longitudinalement. L'auteur les interprète comme des chromosomes libres dans le protoplasma. Les spores ne contiennent qu'un chromosome.

Dans un filament jeune, les chromosomes s'unissent 2 à 2 ou bien se joignent tous les uns au bout des autres en un seul filament qui se segmente ensuite en fragments ayant aussi la valeur de 2 chromosomes : on aboutit ainsi à la phase diploïde. Ces chromosomes se divisent et ce sont eux que l'on trouve par la suite dans les spores. A la germination des spores, le chromosome diploïde se divise par 2 divisions successives en 4 chromosomes haploïdes, un seul d'entre eux pénètre dans un tube mycélien et s'en divise, c'est le stade haploïde. Le ou les chromosomes restés dans le spore dégénèrent.

L'auteur a déjà observé dans les Bactéries et les Myxobactéries des bâtonnets analogues qu'il a aussi considérés comme des chromosomes isolés, mais chez les Bactéries la réduction chromatique a lieu avant la formation des spores. La spore des Bactéries est donc différente de celle des *Actinomyces*, quoique ces deux groupes soient très voisins par leur structure cytologique semblable.

C'est par les chromosomes haploïdes différents qui peuvent se trouver dans une même spore que l'auteur essaie d'expliquer les secteurs qui sont parfois visibles dans les colonies formées par une spore unique et les phénomènes mendéliens qu'on trouve dans les *Actinomycètes*.

B. DELAPORTE.

**GEITLER (Lothar).** — *Neue Untersuchungen über die Mitose von Spirogyra.* (Nouvelles recherches sur la mitose de S.) *Archiv. f. Protistenkunde*, LXXXV, 10-19, 4 fig., 1935. — La mitose est différente suivant les espèces. C'est ainsi que si, chez certaines (*S. crassa*), elle se déroule suivant le schéma donné pour les Végétaux supérieurs, chez d'autres elle offre des caractères particuliers. Par exemple, dans une espèce indéterminée par l'auteur, les chromosomes qui se forment à partir de chromocentres (cela paraît être d'ailleurs la règle pour toutes les *S.*), après s'être clivés, en prophase, pénètrent à l'intérieur du nucléole et évoluent, à partir de ce stade, à l'intérieur de ce corps, en quelque sorte, dans la substance nucléolaire avec laquelle, cependant, ils ne se confondent jamais, comme il est possible de le constater grâce à la réaction nucléaire de Feulgen. A la métaphase, le nucléole se scinde en deux disques et c'est à l'intérieur de chaque moitié que les chromosomes émigrent vers les pôles. Il n'est plus possible de distinguer alors les chromosomes individuellement. En fin de télophase on voit réapparaître, à côté de la masse nucléolaire, les chromocentres.

A. EICHORN.

**SUEMATSU (S.).** — *Karyological study of Spirogyra by means of nuclear-reaction.* (Etude caryologique de *Spirogyra* au moyen de la réaction nucléaire.) *Sc. Reports of the Tokyo Bunrika Daigaku*, B, III, 35-40, 1 pl., 1936. — PETTER, SHINKE et SHIGENAGA, YAMAHA avaient observé que le noyau des Spirogyres ne donnait pas la réaction de Feulgen. GEITLER, par contre, avait trouvé une réaction positive dans le noyau au repos. L'auteur reprend cette étude : il fixe trois espèces de Spirogyres japonaises de bonne heure le matin, quand la température de l'eau est 14-15° C (il y a alors beaucoup de divisions nucléaires), dans l'alcool à 80°, hydrolyse pendant 5 à

6 minutes à 61°, met dans l'acide fuchsine-sulfureux durant 3 à 4 heures, puis dans la solution de  $\text{SO}^2$  14-16 heures et monte au baume. Il observe alors que les granules chromatiques et les chromosomes donnent une réaction positive. Le noyau, du type des noyaux à prochromosomes, est semblable à ceux des plantes supérieures. Le nucléole n'a pas de rôle direct dans la formation des chromosomes, il ne donne pas la réaction nucléale et n'est pas un réservoir de chromatine comme le suppose ZACHARIAS.

B. DELAPORTE.

**YUASA (Akira).** — **Feulgen's nucleal staining applied to Pteridophyta.** (Coloration nucléale de Feulgen appliquée aux Ptéridophytes.) *Proc. Imp. Acad.*, XII, 266-268, 1936. — L'auteur a appliqué la réaction nucléale aux feuilles de 22 espèces de Ptéridophytes. Après fixation dans la solution de Kayser et lavage à l'eau courante, le matériel fut hydrolysé 4 minutes dans une solution normale d' $\text{HCl}$  à 60°, puis mis dans l'acide fuchsine-sulfureux pendant 2 heures, lavé à l'eau contenant  $\text{SO}^2$  et observé sous le microscope dans cette dernière solution. Il observe alors que les noyaux de 12 espèces sont positifs et ceux des 10 autres négatifs. Les nucléoles sont négatifs excepté ceux de 6 espèces qui montrent une faible coloration. Il pense que ces derniers sont des nucléoles-caryosomes. Les membranes cellulaires de 6 espèces donnent une réaction positive nette mais faible, qui pourrait être due à des substances autres que l'acide thymonucléique. Y. estime que les résultats négatifs des noyaux sont dus, soit à une trop petite quantité d'acide thymonucléique, soit à ce que le groupe aldéhydique de l'acide thymonucléique n'est pas libéré. Cependant, en employant certains fixateurs, il obtenait, dans les feuilles de *Dryopteris uniformis*, des résultats négatifs quand il y avait eu inclusion à la paraffine et faiblement positifs lorsque la réaction était pratiquée sans inclusion préalable.

Les noyaux des spermatozoïdes ont déjà été étudiés par l'auteur (1925) et par MILOVIDOV (1936) et donnent une réaction positive après fixation par de très nombreux fixateurs. Avec quelques espèces, le bord (« border-brim ») apparaissait faiblement coloré. Y. explique ceci en supposant que l'acide thymonucléique du noyau pénètre dans ce bord, ou que quelque aldéhyde y est libéré, ou bien que c'est une couleur donnée par le fixateur lui-même. Mais il ne dit pas s'il a comparé la teinte obtenue sur les lames de réaction avec celle de préparations témoins.

B. DELAPORTE.

### **Constitution physico-chimique du protoplasme**

**NAGEOTTI (J.).** — **Morphologie des gels lipoides : myéline, cristaux liquides, vacuoles.** 4 volumes. *Actualités scientifiques et industrielles*, 431, 432, 433 et 434. Hermann et C<sup>ie</sup> éditeurs, Paris, 1936. — L'étude morphologique de la gaine de myéline des fibres nerveuses qui est une figure myélinique naturelle et, en même temps, un élément anatomique a été le point de départ des recherches de l'auteur poursuivies depuis de longues années. Le livre qu'il vient de faire paraître est une étude morphologique remarquable sur les divers cristaux liquides que forment les lipoides lorsqu'ils se gonflent en s'imbibant sans se dissoudre, c'est-à-dire lorsqu'ils passent à l'état de gel : formes myéliniques que les cristallographes négligent et qui cependant sont du plus haut intérêt pour les histologistes, et autres cristaux liquides. La morphologie de ces édifices est gouvernée par des facteurs multiples et complexes et ne saurait être expliquée par la seule aptitude des molécules à se ranger suivant un ordre cristallin. Des phénomènes capillaires interviennent

ainsi que d'autres causes inconnues qui doivent être recherchées dans les propriétés colloïdales des lipoides. Il appartenait à un histologiste d'étudier cette question. Comme le fait très judicieusement remarquer l'auteur, dans sa préface : « Si les progrès récents de la cristallographie ont pu se produire très vite, c'est parce que la morphologie des cristaux solides, qui se confond avec leur géométrie, était parfaitement établie et permettait d'interpréter les résultats obtenus par une technique nouvelle. Dans le domaine des cristaux liquides, la morphologie n'est pas encore élucidée et pourtant elle peut donner des renseignements indispensables que l'on demanderait en vain à d'autres disciplines. Comme ces cristaux sont de tailles microscopiques, c'est aux histologistes qu'il appartient de préciser les caractéristiques de leurs formes. Une fois les formes réelles connues, la géométrie permettra de les interpréter très utilement, sans risques, faute de données matérielles exactes, d'aboutir à des conceptions imaginaires. » L'étude de ces cristaux mérite d'ailleurs, à d'autres égards, d'être abordée par un histologiste, car les propriétés moléculaires des substances qui forment certains d'entre eux jouent un rôle de premier plan dans la construction et les fonctions de la matière vivante.

Le livre est divisé en trois parties : un premier tome comportant l'étude des propriétés moléculaires et le mode de préparation des substances employées, ainsi que les principes de l'examen méthodique au microscope, suivi de la bibliographie. Le second est consacré aux structures à surfaces hydrophiles, c'est-à-dire aux figures myéliniques artificielles et à la gaine de myéline des fibres nerveuses. Le troisième aux structures à surfaces hydrophobes et aux accidents d'imbibition qui donnent naissance aux formations vacuolaires des gels lipoides. L'ouvrage est complété par un volume de magnifiques planches photographiques où sont représentés la plupart des aspects décrits dans le texte.

L'auteur a apporté dans cette étude une grande lumière et la lecture de son ouvrage sera non seulement indispensable à ceux qui s'intéressent à l'histologie animale et au système nerveux, mais aussi à tous les cytologistes qui s'occupent des cellules végétales où des figures myéliniques et des cristaux liquides se rencontrent fréquemment.

A. GUILLIERMOND.

### **Phénomènes cytologiques liés à la sexualité**

**JOYET-LAVERGNE (Ph.). — Recherches sur les caractères physico-chimiques de la sexualité chez les Champignons. *Protoplasma*, XXVI, 1-19, 2 pl., 1936.** — Opérant sur des espèces aussi éloignées les unes des autres dans la classification que *Pythium de Baryanum* et *Schizosaccharomyces octosporus*, par exemple, l'auteur a pu, chez toutes, vérifier l'exactitude de la première loi de sexualisation énoncée par lui et il formule ainsi le caractère de sexualisation du chondriome. 1° Le chondriome du gamète mâle est constitué par des éléments à pouvoir oxydant plus élevé. 2° Les chondriosomes du gamète mâle semblent avoir une taille légèrement plus forte que celle des chondriosomes femelles. 3° La masse du chondriome mâle paraît relativement plus importante par rapport aux autres constituants cytoplasmiques du gamète mâle que celle du chondriome femelle par rapport aux autres constituants du cytoplasme des gamètes femelles. La deuxième loi de sexualisation : les cellules polarisées dans le sens femelle acquièrent des réserves en graisses qui réduisent l'acide osmique, les réserves lipidiques des cellules qui donneront des gamètes mâles n'ont pas cette qualité ou l'ont à un degré moindre, a été vérifiée pour *Pythium de Baryanum*.

A. EICHORN.

**SHIMAMURA (Tamaki).** — Ueber die Bestäubung und Befruchtung bei *Ginkgo biloba* L. (Sur la pollinisation et la fécondation chez *G. b.*). *Japan. Jl. Genetics*, XI, 180-184, 1 pl., 1 fig., 1935. — Au moment de la pénétration du noyau mâle on décèle, dans le cytoplasma de la cellule œuf, de nombreux granules chromatiques que l'auteur compare à de petits nucléoles sans comprendre leur nature, et qui généralement se placent aux pôles du fuseau d'une façon exclusive. [Il s'agit, selon toute vraisemblance, d'émissions nucléolaires que l'on commence à bien connaître et dont certaines ont parfois été prises pour des centrosomes. Voir aussi plus haut l'article de G. ARCHAMBAULT qui a noté de tels phénomènes dans les cellules œufs d'*Eranthis*].

A. EICHORN.

**RUTISHAUSER (Alfred).** — Entwicklungsgeschichtliche und zytologische Untersuchungen an *Korthalsella Dacrydii* (Ridl.) Danser. (Recherches cytologiques et étude du développement de *K. D.*). *Ber. d. schweizerischen bot. Gesell.*, XLIV, 390-436, 4 pl. 15 fig., 1935. — Méiose sans particularité qui permet de compter 14 gemini.

A. EICHORN.

**STEINDL (Fritz).** — Pollen- und Embryosackentwicklung bei *Viscum album* L. und *Viscum articulatum* Burm. (Le développement du pollen et du sac embryonnaire chez *V. a.* et *V. a.*). *Ber. d. schweizerischen bot. Gesell.*, XLIV, 343-388, 7 pl., 1935. — Chez *Viscum album* on rencontre 10 gemini et 12 chez *V. articulatum*. Aucune particularité caryologique.

A. EICHORN.

**RAUCH (Konrad v.).** — Cytologisch-embryologische Untersuchungen an *Scurrula atropurpurea* Dans. und *Dendrophthoe pentandra* Miq. (Recherches cytologiques et embryologiques sur *S. a.* et *D. p.*). *Ber. d. schweizerischen bot. Gesell.*, XLV, 1-61, 24 fig., 1936. — Chez ces deux Loranthoïdées tropicales on rencontre 2 n=16 petits chromosomes. Le développement du pollen, comme du sac embryonnaire, est normal.

A. EICHORN.

**SATO (Dyuhei).** — Chiasma studies in plants. I. Chromosome pairing and chiasma behaviour in *Allium Moly*. (Études du chiasma chez les Végétaux. I. Appariement des chromosomes et mode de crossing-over chez *A. M.*). *Jap. Journ. Gen.*, X, 155-159, 2 tabl., 14 fig., 1934. — On assiste, à mesure que l'on avance dans l'évolution de la mitose réductrice, du stade diplotène au début de l'anaphase, à une réduction progressive du nombre des chiasmas. C'est ainsi que, si l'on en compte au début jusqu'à 12, on ne trouve plus qu'une seule paire de chromosomes en présentant 3 à la fin.

A. EICHORN.

**SATO (D.) and SINOTO (Y.).** — Chiasma studies in plants. III. Chromosome pairing and chiasma behaviour in the male *Rumex acetosa* with special reference to the tripartite sex-chromosome. (Accouplement des chromosomes et chiasma chez le *R. a.* mâle, eu égard surtout au chromosome sexuel tripartite.). *Japan. Jl. Genetics*, XI, 219-226, 15 fig., 1935. — De l'existence de chiasmas constatés dans les chromosomes sexuels tripartites, les auteurs déduisent qu'il doit exister un crossing-over dans ces éléments et qu'il s'agira de le démontrer.

E. EICHORN.

### **Phénomènes d'hérédité et de variation**

**SKALINSKA (M<sup>me</sup> M.).** — Cytogenetic investigations of an allotetraploid *Aquilegia*. (Recherches cyto-génétiques sur une *A.* allotétraploïde. *Bull. intern. Acad. polon. Sc. et Lett.*, 33-63, 4 pl., 1935.

— Il s'agit d'un individu apparu dans la première génération d'un croisement entre deux espèces diploïdes : *A. chrysantha* et *A. flabelata nana* comptant chacune  $n=7$  chromosomes. Cette plante est tétraploïde avec  $2n=28$  et l'auteur en donne une description complète. La particularité de la méiose réside dans la formation de quadrivalents. Quant à la fertilité, elle va en diminuant avec le temps dans le cas d'autopollinisation. La ségrégation a été suivie en  $F_2$ , car de nombreux caractères varient alors; néanmoins, malgré la grande diversité des individus, tous continuent à posséder  $2n=28$  chromosomes; par conséquent les différences morphologiques sont seulement le fait de substitutions chromosomiques. L'auteur étudie longuement cette ségrégation et établit une comparaison entre la descendance du tétraploïde et de diploïdes apparus en même temps.

A. EICHHORN.

**TELEZINSKI (H.).** — Cytological studies on the unstable race of *Petunia violacea* Lindl. with mosaic flower patterns. (Études cytologiques sur une race instable de *P. v.* à fleurs panachées.) *Bull. intern. Acad. polon. Cracovie*, 219-234, 11 fig., 2 tabl., 1935. — La mitose somatique révèle 14 chromosomes que l'on peut grouper par paires quant à leur taille et à leur forme. Un seul satellite est visible, alors que, dans la variété horticole normale, on en rencontre deux. Il en va de même dans la méiose qui est normale, à l'exception de l'absence fréquente de chiasmas entre les paires homologues A ou B. L'auteur émet quelques hypothèses en vue d'expliquer la variation dans la coloration qu'aucun phénomène cytologique contrôlable actuellement ne permet de comprendre.

A. EICHHORN.

**ONO (H.) et SATO (D.).** — Intergenra hibridigo en Cichorieae. II. Hibridoĵ de *Crepidiastrum lanceolatum* var. *latifolium* kaj *Paraixeris denticulata*. *Japan. Jl. Genetics*, XI, 169-179, 1 pl., 7 fig., 1935. — La méiose chez l'hybride *C. l.* var. *l.*  $\times$  *P. d.* est normale. Les auteurs supposent que cet hybride réalisé par eux est analogue à *P. denticulato-platyphylla*, dont la méiose est, d'ailleurs, tout à fait comparable.

A. EICHHORN.

**LINDEGREN (Carl C.).** — A six-point map of the sex-chromosome of *Neurospora crassa*. *Jl. of Genetics*, XXXII, 243-256, 1 pl., 2 fig., 1936. — En une belle planche coloriée, l'auteur donne une série de mutants, et il expose quels gènes les régissent. Il localise six caractères sur le chromosome sexuel, savoir : (+), *gap*, attachement au fuseau, *crisp*, *pale* et *dirty*.

A. EICHHORN.

**SAGOLS (Louis).** — Action des radiations sur la division cellulaire et les mutations. *Thèse Médecine*, Montpellier, 176 pages, 1935. — Bien que la plus grande partie des travaux énumérés dans cette mise au point se rapporte aux cellules animales, néanmoins on trouvera de l'intérêt à cette étude qui fait également mention de certains travaux botaniques et agrément à posséder une abondante bibliographie qui compte plus de 900 numéros.

E. EICHHORN.

**NAKAMURA (Miyawo).** — Experimental and cytological studies on the instability of the meiotic division of the pollen mother cells of *Impatiens Balsamina* L. caused by the effect of high air temperature. (Études expérimentales et cytologiques sur l'instabilité de la méiose dans les cellules-mères du pollen cf. *I. B.* due à la température élevée de l'air.) *Mem. Fac. Sc. Agric. Taihoku imp. Univ.*, XVII, 122-183, 4 pl., 82 fig., 17 tabl., 1936. — Toutes les anomalies que l'on provoque habituellement en soumettant les Végétaux à des conditions défavo-



rables se retrouvent lors de la méiose de plantes ayant subi l'action d'une température supérieure à la normale (retardataires, extrusions de chromosomes dans le cytoplasme, micronuclei, etc.). Le fait suivant est intéressant à noter : toutes les lignées ne sont pas affectées au même degré. Celle à laquelle l'auteur donne le numéro 1 est fort sensible à une température maximale de 35° C, celle appelée 3 est déjà moins sensible, celle numérotée 2 est indifférente.

A. EICHORN.

**HRUBY (Karel).** — **Some new *Salvia* species hybrids; their description and analysis.** (Quelques hybrides interspécifiques de *S.*; description et diagnose.) *Studies plant physiolog. Lab. Charles, Univ. Prague*, V, 73 pages, 15 pl., 32 fig., 1935. — L'auteur donne une description morphologique et anatomique des hybrides qu'il a pu réaliser; nous retiendrons les caractères cytologiques suivants : *S. Dominiana* (*S. grandiflora* Ettl. à  $n=8 \times S. officinalis L. à  $n=7$ ) compte  $2n=15$  chromosomes. A la diacinèse on trouve 7 bivalents et 1 univalent, la méiose est régulière et fournit deux grains de pollen avec 8 et deux avec 7 chromosomes; la fertilité est faible. *S. Brozekii* (*S. Bulleyana* Diels à  $n=8 \times S. glutinosa L. à  $n=8$ ) compte 16 chromosomes somatiques. Comme chez l'hybride précédent, les caractères généraux sont parfaitement intermédiaires entre ceux des deux parents. La mitose réductrice est irrégulière. Lors de la mitose homéotypique on rencontre le plus souvent 7 chromosomes d'un côté et 9 de l'autre. Pollen anormal, plante stérile. *S. Nemecii* (*S. nutans* L. à  $n=11 \times S. jurisicii Kos. à  $n=11$ ) présente aussi des caractères intermédiaires entre ceux des deux parents et compte 22 chromosomes somatiques. A la diacinèse, on trouve 10 bivalents et 2 univalents, la méiose est régulière; la fertilité est faible. *S. Uttienii* (*S. jurisicii* Kos.  $\times S. nemorosa L. à  $n=7$ ) possède 18 chromosomes somatiques. On compte 7 bivalents et 4 univalents à la diacinèse, division réductrice régulière; bonne fertilité. Chez *S. betonicaefolia* Ettl. (*S. nemorosa* L.  $\times S. nutans L.)  $2n=18$ . A la diacinèse il y a 6 bivalents et 6 univalents. A l'anaphase le nombre des chromosomes varie entre 7, 8, 9, 10 et 11 et, bien que la mitose homéotypique soit régulière, le pollen est de taille variable et la fertilité est minime. *S. hybrida* Schur. résulte du croisement *S. nemorosa* L. par *S. Baumgartenii* Heuff. où  $n=8$  et possède  $2n=15$  chromosomes. La méiose y est presque normale et fournit des grains de pollen de deux sortes : 50 % possèdent 8 et 50 % 7 chromosomes. Fertilité réduite. *S. Telekiana* Simk. et Thaisz. est un hybride *S. nutans* L.  $\times S. Baumgartenii$  Heuff.; il possède  $2n=19$  chromosomes. A la diacinèse, il se forme 9 bivalents et un univalent. A l'anaphase suivante, 10 chromosomes gagnent un des pôles et 9 l'autre; il est rare que la répartition soit 8 : 11. La division homéotypique est normale, le pollen de taille variable et la fertilité minime.$$$$$

A. EICHORN.

## ***Différenciation cellulaire***

**SOUÈGES (René).** — **Exposés d'embryologie et de morphologie végétales.** — VII. La différenciation. Deuxième fascicule. III. La différenciation organique. Hermann, éditeur, Paris, 1936. — Cet ouvrage est la suite d'un précédent publié sur le même sujet et que nous avons analysé antérieurement. L'auteur y traite de la différenciation organique (ou autogénique) et passe successivement en revue les organes, la physiologie ou dynamisme de la différenciation organique, les processus généraux et les principaux aspects de la différenciation, le polymorphisme et la métagenèse. On y trouvera une étude détaillée de la différenciation de l'embryon chez les Phanérogames et les diverses étapes du développement de la plantule avec l'exposé des théories de G. CHAUVEAUD; enfin le livre se termine par une étude de l'alternance

de génération chez les Végétaux. Ce livre présente un grand intérêt autant par la richesse de sa documentation que par l'originalité de son exposé.

A. GUILLIERMOND.

### **Altérations pathologiques des cellules**

**ROLLEN (Alice).** — Action du chlorure d'éthyle, de l'octanol, des alcools amyliques sur la structure de la cellule végétale. *Thèse Doct. Pharmacie, Paris*, 132 pages, 16 fig., 1936. — Dans l'ensemble le chlorure d'éthyle agit de la même façon que le chloroforme ou l'éther; néanmoins, l'aspect du cytoplasme, qui apparaît légèrement granuleux et plasmolysé — après deux heures d'action de l'anesthésique sur des méristèmes radiculaires — est moins modifié qu'après effet des deux autres produits. Le chondriome est cavulé et il y a lipophanérose prononcée. Quant au noyau, il subit des transformations importantes, il apparaît comme une masse indifférenciée, faiblement sidérophile et le nucléole se dissout. Les chromosomes ne sont nullement modifiés. L'eau octanolée n'opère pas de plasmolyse et laisse le cytoplasme intact. Par contre, le chondriome est fortement cavulé et la lipophanérose, obtenue déjà avec le chlorure d'éthyle, est très marquée. Les noyaux, non en division, sont contractés, mais leur structure n'est pas changée dans le cas de noyaux à prochromosomes, chez le *Lupin* par exemple. Dans le cas de noyaux de type granuleux ou à « réseau » s'opère une sorte de fusion des granules en une masse homogène faiblement sidérophile. Les nucléoles persistent. Chez l'*Allium* seul, de tous les exemples étudiés, le noyau s'étale ou se fragmente; les nucléoles disparaissent. Dans le cas d'une mitose commencée, les chromosomes demeurent inchangés.

L'action de l'alcool isoamylique diffère de celle de l'eau octanolée seulement en ce qui concerne les chromosomes qui sont gonflés et confluent souvent entre eux et le cytoplasme qui devient granuleux et est légèrement plasmolysé.

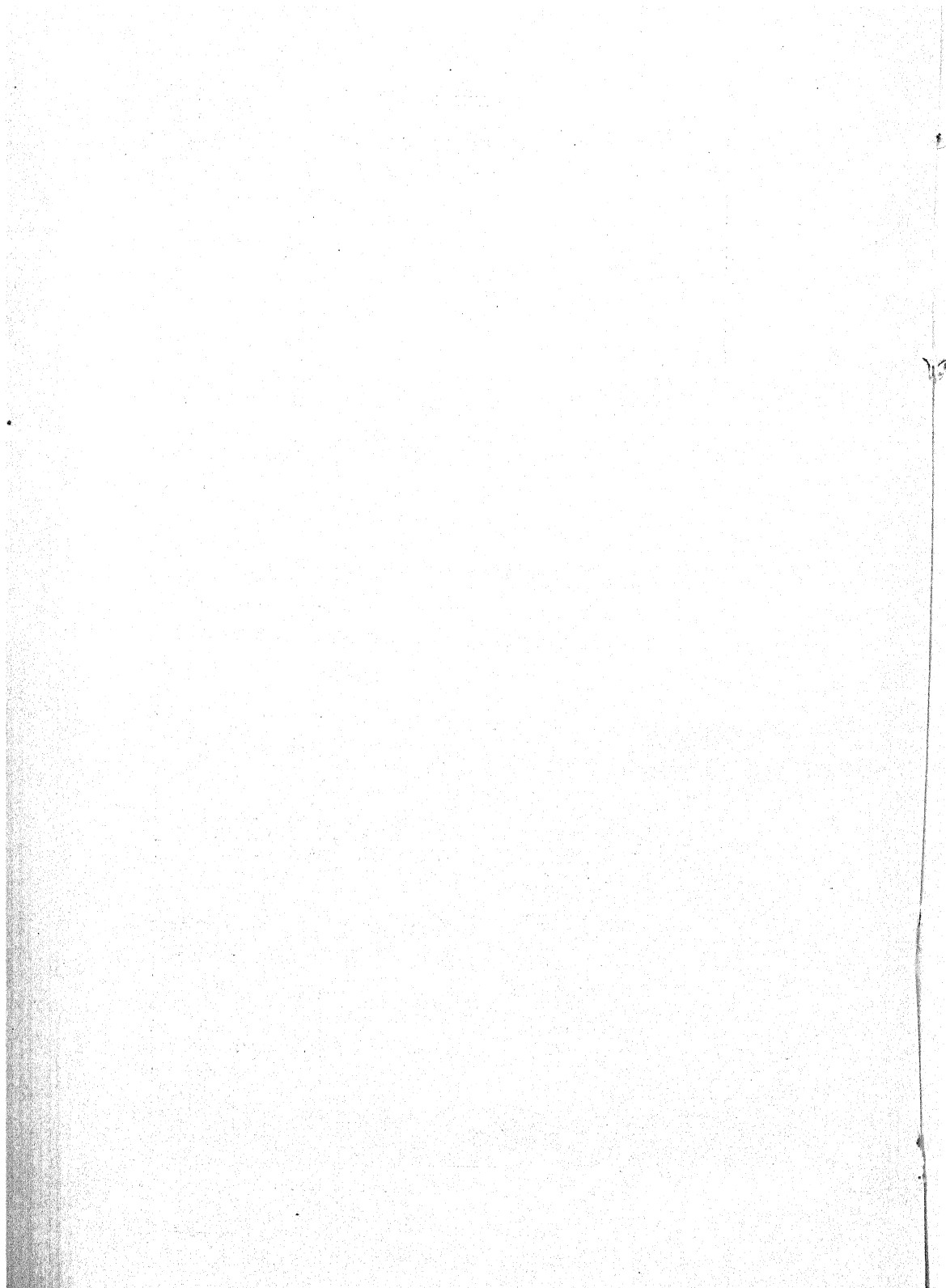
La plasmolyse est pratiquement nulle et le cytoplasme apparaît « laqué » après action de solutions d'hydrate d'amylène à 5 %. Il y a cavulation des chondriosomes et lipophanérose comme avec les autres agents étudiés. Les noyaux subissent les mêmes modifications que sous l'action de l'octanol. En terminant, l'auteur cherche à établir s'il existe une relation entre le degré d'action et la valeur des propriétés tension-négatives des substances expérimentées. Ce rapport existe au moins en ce qui a trait à la cavulation des chondriosomes.

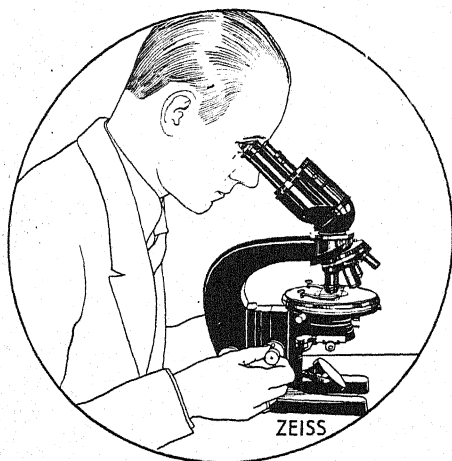
A. EICHORN.

**ATABEKOVA (A. J.).** — Ueber einige Anomalien der atypischen Karyokinese. (Sur quelques anomalies des Caryocinèses atypiques.) *C. R. Acad. Sc., U. R. S. S., I (X)*, 133-136, 3 fig., 1936. — On sait que, en irradiant de jeunes tissus, on provoque d'importants désordres dans la mitose et que l'on obtient, entre autres, des cellules polynucléées. On admet habituellement que les divisions des noyaux de ces cellules sont synchrones. Or, tel n'est pas le cas chez *Pisum sativum* examiné par l'auteur qui a constaté, dans des cellules binucléées, que l'un des noyaux était en métaphase, tandis que l'autre était déjà en télophase. Dans le cas de la formation de fuseaux multipolaires, les troubles sont fort importants: le plus fréquent consiste en l'agglutination des chromosomes sous forme d'une masse de chromatine.

A. EICHORN.

SORTI DES PRESSES  
le 15 Mai 1937.





STATIF L.

# Microscopes ZEISS

*Conception absolument nouvelle.*

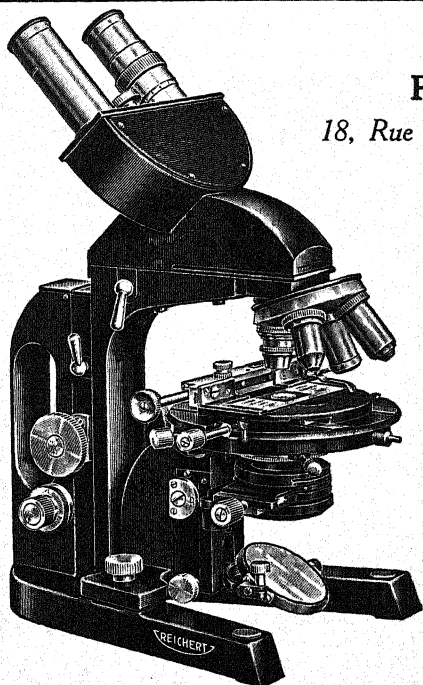
Mise au point lente plus précise et plus commode.

Bouton-moteur du mouvement lent au bas du statif permettant de laisser bras et mains à l'appui de la table pour l'observation.

Vision monoculaire et binoculaire aisée sans inclinaison du statif.

Envoi gratis de la notice et démonstration  
à la **Société OPTICA, 18-20, Faubourg du Temple**  
**PARIS (XI<sup>e</sup>)**

Concessionnaire pour la France et ses Colonies de



Grand Microscope Universel  
" Z "

G. JARRE

P. Jacquin, Successeur

18, Rue Pierre-Curie — PARIS (V<sup>e</sup>)

Agent Général de

## C. REICHERT

Vienne

Microscopes — Microtomes  
Micro & Macro-Photographie

Le nouveau **Microscope Universel "Z"** permet tous les modes d'examen : par réflexion, par transparence, fond noir, fond clair, lumière polarisée. Observation directe ou photographie. Tubes mono- et binoculaire interchangeables.

Devis détaillé et tous  
renseignements sur demande

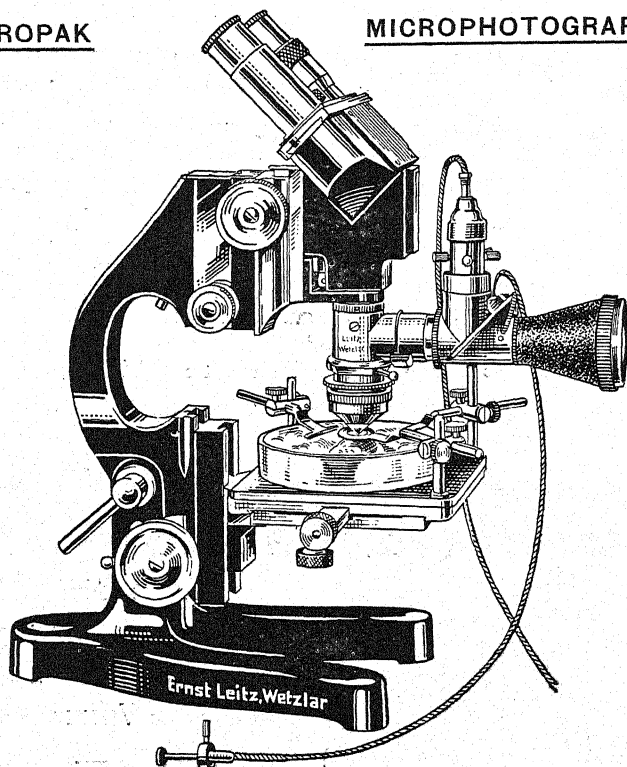
TOUT CE QUI CONCERNE LE LABORATOIRE  
L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE ET LA PROJECTION

# Établissements **COGIT**

*36, Boulevard Saint-Michel, PARIS*

ULTROPAK

MICROPHOTOGRAPHIE



## **MICROSCOPES — MICROPROJECTION**

Agents généraux des Epidiascopes LEITZ

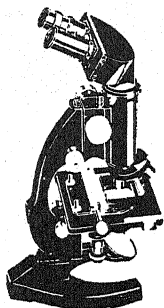
**INSTRUMENTS PHYSIQUES**

**Installation des Salles de projection, Cabinets de sciences**

**Hottes paillassées — Tables de manipulation**

— **DEVIS SUR PLAN PAR SPÉCIALISTE** —

Atelier de Construction : 89, 91, 93, rue de Montrouge, GENTILLY



# NACHET

Nouveaux modèles mono-binoculaires inclinés ==

Nouveaux objectifs à immersion semi-apochromatiques  
pour recherches cytologiques

Loupes binoculaires à objectifs interchangeables ==  
== et à grande gamme de grossissements (10 à 140)

**NACHET - 17, rue St-Séverin - PARIS (5<sup>e</sup>)**

Téléph. : ODÉON 39-26

---

IMP. OBERTHUR, RENNES (2552-37).

---

